

# Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden kartoitus

**Marja Liisa Räisänen, Anna Tornivaara, Teija Haavisto,  
Kaisa Niskala ja Matti Silvola**





# Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden kartoitus

**Marja Liisa Räisänen, Anna Tornivaara, Teija Haavisto,  
Kaisa Niskala ja Matti Silvola**

Helsinki 2013

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 24 | 2013

Ympäristöministeriö  
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Marianne Laune  
Kansikuva: Marja Liisa Räisänen

Julkaisu on saatavana vain internetistä:  
[www.ym.fi/julkaisut](http://www.ym.fi/julkaisut)

Helsinki 2013

ISBN 978-952-11-4216-1 (PDF)  
ISSN 1796-170X (verkkokj.)

## ESIPUHE

Kaivannaisjätedirektiivin mukaan käytöstä poistetut tai hylätyt vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavat kaivannaisjätteen jätealueet tulee luetteloida ja luettelon tulee olla julkisesti saatavilla.

Suomen ympäristökeskus, Geologian tutkimuskeskus sekä Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ovat kartoittaneet ympäristöministeriön toimeksiannosta toteutetussa projektissa Suomen käytöstä poistettuja ja hylättyjä kaivannaisjätealueita. Alueiden tunnistamiseen on käytetty EU:n komission kartoitusohjeessa esitettyä menettelyä. Tarkastelua on täydennetty Suomen olosuhteiden kannalta merkittävillä tekijöillä. Tähän raporttiin on koottu kartoitusmenettely, kartoituksen tulokset sekä jatkotoimenpide-ehdotukset.

Kartoituksen tuloksena syntynyt luettelo mahdollista vakavaa ympäristön pilaantumista tai vaaraa ympäristölle aiheuttavista metallimalmi- ja asbestikaivoksista, joiden alueella on yksi tai useampi käytöstä poistettu tai hylätty kaivannaisjäte, on julkaistu ympäristöhallinnon verkkosivuilla. Luetteloa päivitetään jatkoselvitysten myötä.



## SISÄLLYS

<b>Esipuhe .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Määritelmät .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Kartoitusmenettely .....</b>	<b>12</b>
3.1 Työssä tehtyt rajaukset .....	12
3.2 Euroopan komission kartoitusohje ja kansallisesti tarkasteluun lisätyt tekijät .....	12
3.2.1 Kartoitusmenettelyn pääpiirteet .....	13
3.2.2 Kartoitusmenettely yksityiskohdittain .....	16
<i>Havaitut terveys- tai ympäristöhaitat .....</i>	<i>16</i>
<i>Kaivannaisjätteen ominaisuuksien arviointi .....</i>	<i>17</i>
<i>Kaivannaisjätealueen rakenteellinen vakaus .....</i>	<i>19</i>
<i>Altistusreitit .....</i>	<i>19</i>
<i>Altistajat .....</i>	<i>20</i>
3.3 Työssä käytetyt aineistot .....	21
3.4 Kaivannaisjätealueita koskevien tietojen hallinta ja ylläpito .....	24
<b>4 Kartoituksen tulokset .....</b>	<b>26</b>
<b>5 Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset .....</b>	<b>35</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>38</b>
<b>Liite:</b> Komission työryhmän kartoitusohjeen mukaisessa aluekohtaisessa tarkastelussa käytetyt aineistot .....	40
<b>Kuvailulehti .....</b>	<b>43</b>
<b>Presentationsblad .....</b>	<b>44</b>
<b>Documentation page .....</b>	<b>45</b>





# 1 Johdanto

Kaivannaisteollisuuden jätteet ovat yksi suurimmista jätevirroista EU:n alueella. Suomessa on ollut kaivostoimintaa jo keskiajalta lähtien ja lopetettuja sekä toimivia kaivoksia arvioidaan olevan yli tuhat. Kaivosten malmityyppi ja louhitut kivimäärät ovat vaihdelleet huomattavasti, mikä on vaikuttanut kaivosalueille sijoitettujen kaivannaisjätteiden aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin. Osa kaivannaisjätteistä on ominaisuuksiltaan pysyvää kaivannaisjätettä, jossa ei tapahdu sellaisia fysikaalisia, kemiallisia tai biologisia muutoksia, joista aiheutuisi ympäristön pilaantumisen riskiä tai vaaraa terveydelle. Osa kaivannaisjätteistä voi aiheuttaa vakavaa vaaraa ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Vakava vaara terveydelle tai ympäristön pilaantuminen voi syntyä jätealueiden pohjarakenteiden vuodoista tai patosortumista, jossa haitalliset aineet ja/tai ympäristöä happamoittavat vedet tai vesipitoiset lietteet leviävät jätealueen ulkopuolelle. Kemiallisista muutoksista merkittävin ympäristöriskitekijä on jätteen kemiallisessa rapautumisessa muodostuvat ympäristöä happamoittavat valumavedet.

Espanjassa ja Romaniassa kaivosten jätealueilla tapahtuneet jätepatojen sortumiset ja niiden aiheuttamat laajat ympäristövahingot vuosituhaten vaihteessa vaikuttivat siihen, että Euroopan komissio katsoi tarpeelliseksi yhdenmukaistaa kaivostoiminnan jätteiden käsittelyä. Direktiivi kaivannaisteollisuuden jätehuollosta (2006/21/EY) tuli voimaan vuonna 2006. Direktiivi ja sitä täydentävät viisi komission päätöstä on toimeenpantu Suomessa valtioneuvoston asetuksella kaivannaisjätteistä (190/2013) (jatkossa kaivannaisjäteasetus), muutoksilla muun muassa ympäristönsuojelulakiin (346/2008), ympäristönsuojeluasetukseen (380/2008 ja 191/2013), kaatopaikkoja koskevaan valtioneuvoston päätökseen (381/2008), maa-ainesten ottamista koskevaan lakiin (347/2008) ja asetukseen (382/2008) sekä pelastuslakiin (348/2008).

Kaivannaisjäteasetus sisältää säännöksiä kaivoksen jätehuoltosuunnitelmasta, jätealueen perustamisesta, hoidosta, käytöstä poistamisesta ja jälkihoidosta, kaivannaisjätteen hyödyntämisestä tyhjässä louhoksessa sekä jätehuollon tarkkailusta, valvonnasta ja seurannasta. Kaivannaisjätedirektiivin ja aikaisemmin voimassa olleen kaivannaisjäteasetuksen (379/2008) 15 ja 18 §:n mukaan **suljetut tai hylätyt, vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa aiheuttavat kaivannaisjätteen jätealueet tuli merkitä ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 1.5.2012 mennessä.** Tässä raportissa kuvataan tiedonkeruu ja kartoitustyö, jonka pohjalta tietojärjestelmään merkityt kohteet valittiin. Raportissa esitetään käytetyt määritelmät, kartoitusmenettelyn kuvaus sekä työn tulokset ja johtopäätökset. Kohteet julkaistiin 26.4.2012 ympäristöhallinnon www-sivuilla ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > kulutus ja tuotanto > jätteet ja jätehuolto > jätehuollon vastuut ja järjestäminen > kaivannaisjätteet > luettelo käytöstä poistetuista ja hylätyistä kaivannaisjätealueista Suomessa). Ympäristönsuojelun tietojärjestelmässä toimivien kaivosten tiedot on tallennettu kuormitus- ja valvontatietojärjestelmään (VAHTI) ja lisäksi hylättyjen ja suljettujen kaivannaisjätealueiden tiedot merkittiin maaperän tilan tietojärjestelmään.

Ympäristövaikutuksiltaan tai riskeiltään merkittävien alueiden tunnistamiseen on käytetty EU:n komission kartoitusohjeessa esitettyä menettelyä (Stanley *et al.* 2011), jota on täydennetty Suomen olosuhteiden kannalta merkittäville tekijöillä. Koska käytössä ei ollut kaivoskohtaisesti tietoa jätteiden kemiallisesta koostumuksesta (haponuottopotentiaalista), arvioitiin jätteiden vaarallisuus ja ympäristöä pilaava riski kaivoksen malmiesiintymän geologisten ja mineralogisten tietojen sekä alueelta louhitun ja alueelle sijoitetun jätemäärän pohjalta. Lisäksi arvioinnissa käytettiin apuna jätealueen sijaintia, ympäristöä kuvaavia kartta-aineistoja sekä mahdollisia alueellisia tutkimustuloksia, kuten esimerkiksi nykytila- ja YVA-selvityksiä. Raportissa esitetään luettelo vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavista kaivostoiminnan kaivannaisjätealueista. Tähän luetteloon viitataan jatkossa nimellä EU-luettelo. Komission ohjeen soveltamisesta Suomessa valmistui opinnäytetyö keväällä 2011 (Niskala 2011).

Kartoituksen toteuttivat ympäristöministeriön toimeksiannosta Geologian tutkimuskeskus (GTK), Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE). Työryhmän jäsenenä olivat Marja Liisa Räisänen (KAIELY, 1.1.2013 GTK), Anna Tornivaara (GTK), Matti Silvola (SYKE), Kaisa Niskala (SYKE) ja Teija Haavisto (SYKE). Myös muut ELY-keskukset, joiden toimialueella on kaivannaisjätealueita, osallistuivat loppuvaiheen tietojen oikeellisuuden tarkastamiseen, ja niiden tulee kaivannaisjäteasetuksen mukaisesti jatkossa päivittää tietoja säännöllisin väliajoin julkiseen EU-luetteloon.

## 2 Määritelmät

Seuraavassa on esitetty työn kannalta keskeisiä määritelmiä, jotka pohjautuvat EU:n kaivannaisjätedirektiiviin, valtioneuvoston kaivannaisjäteasetukseen (Vna 190/2013) ja EU:n komission kaivannaisjätealueiden kartoitusohjeeseen (Stanley *et al.* 2011, ks. myös Luodes *et al.* 2011 ja Kauppila *et al.* 2011).

*EU-luettelo* = Kaivannaisjäte asetuksen määrittelemä luettelo vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavista kaivostoiminnan kaivannaisjätealueista Suomessa.

*Jälkihoito* = Toimenpiteet, joilla kaivosalue palautetaan toiminnan päätyttyä ihmisille ja ympäristölle haitattomaan tilaan. Toimenpiteisiin kuuluvat esimerkiksi jätealueiden peittoratkaisut, suljetun kaivosalueen valumavesien puhdistaminen, kasvi- ja puusitutukset, pengerrykset ja muut maansiirtotyöt sekä laitteistojen ja tilojen purkutytöt.

*Jäte* = jäte on aine tai esine, jonka sen haltija hylkää, on aikeissa hylätä tai on pakotettu hylkäämään.

*Jäteallas* = luonnollinen tai rakennettu alue, johon sijoitetaan hienojakoinen jäte, useimmiten rikastusjäte, sekä vaihteleva määrä vapaata vettä, joka on peräisin mineraalivarojen rikastuksesta ja prosessivesien selkeytyksestä ja kierrätyksestä. Allasta ei ole katettu, joten sadevesi pääsee sekoittumaan altaan prosessivesiin.

*Kaivannaisjäte* = jäte, jota syntyy kallio- tai maaperässä esiintyvän orgaanisen tai epäorgaanisen aineen irrotuksessa, rikastamisessa, muussa jalostamisessa ja varastoinnissa.

*Kaivannaisjätteen jätealue* = Tuotantopaikan yhteydessä oleva alue, johon sijoitetaan toiminnasta syntyvää kiinteää, lietemäistä tai nestemäistä kaivannaisjätettä; jollei kysymys ole suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavasta alueesta (Kaivannaisjäteasetuksen liite 2). Kaivannaisjätteen jätealueena ei kuitenkaan pidetä aluetta, johon sijoitetaan:

- sellaista pilaantumaton maa-ainesta, pysyvää jätettä taikka etsinnästä tai turvetuotannon yhteydessä syntyvää kaivannaisjätettä, joka ei ole vaarallista jätettä, alle kolmeksi vuodeksi;
- muuta kuin edellisessä kohdassa tarkoitettua kaivannaisjätettä, joka ei ole vaarallista jätettä, alle vuodeksi;

*Kasa* = maan päälle rakennettu alue, johon on sijoitettu kiinteää jätettä, esimerkiksi malmikiven louhinnassa irrotettavia, malmia rajaavia sivukiviä.

*Lyhyt, keskipitkä ja pitkä aikaväli* = kartoitusohjeen mukaan lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan 6-12 kuukautta, keskipitkällä aikavälillä 1-10 vuotta ja pitkällä aikavälillä yli kymmentä vuotta.

*Pato* = rakenne, jonka tarkoituksena on pitää vesi ja / tai jäteliete tai jättehiekka altaassa ja rajata ne altaan sisään. Pato voidaan rakentaa vesitiiviiksi tai suotavaksi.

*Pysyvä kaivannaisjäte* = On kaivannaisjätettä (Vna 190/2013; Luodes *et al.* 2011),

- joka ei hajoa tai liukene tai muuten merkittävästi muutu siten, että siitä voi aiheutua vaaraa tai haittaa ympäristölle tai ihmisen terveydelle;
- joka sisältää sulfidista rikkiä enintään kokonaispitoisuutena mitattuna 0,1 % tai sulfidisen rikin kokonaispitoisuus on enintään 1 % ja neutralointipotentiaalisuhde, määritettynä neutralointipotentiaalin ja hapontuottopotentiaalin välisenä suhteena testimenetelmän prEN 15875 staattisen testin perusteella, on suurempi kuin 3;
- josta ei aiheudu itsesyttymisen vaaraa eikä se pala;
- jätteen ja siitä erotetun hienoaineksen sisältämien ympäristölle tai ihmisen terveydelle mahdollisesti haitallisten aineiden (erityisesti arseeni, kadmium, koboltti, kromi, kupari, elohopea, molybdeeni, nikkeli, lyijy, vanadiini ja sinkki) pitoisuudet jätteessä ovat riittävän alhaiset siten, että niistä aiheutuva vaara ympäristölle ja terveydelle on merkityksetön sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä;
- joka ei käytännössä sisällä louhinnassa tai rikastuksessa käytettyjä aineita, jotka voivat aiheuttaa haittaa ympäristölle tai ihmisen terveydelle.

*Suljettu tai hylätty kaivannaisjätealue* = direktiivi ei määrittele, milloin kaivannaisjätealue on suljettu tai hylätty. Kartoitusohjeessa suljetuksi alueeksi on katsottu sellainen kohde, jolla kaivostoiminta (louhinta ja rikastus sekä kaivannaisjätteen sijoitus) on loppunut. Suljetun (eli käytöstä poistetun ja mahdollisesti jälkihoidetun) kaivannaisjätealueen aikaisempi omistaja tai toiminnanharjoittaja tiedetään, ja sen sulkeminen on tapahtunut luvan tai säädösten mukaisesti. Hylätyksi kaivannaisjätealueeksi katsotaan alueet, joiden omistajaa tai toiminnanharjoittajaa ei tunneta ja / tai niitä ei ole suljettu hallitusti.

*Suuronnettomuuden vaaraa aiheuttava jätealue* = kaivannaisjätedirektiivissä näistä alueista käytetään nimitystä A-luokan jätealue. Kaivannaisjätteen jätealue luokitellaan suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaksi seuraavien tekijöiden perusteella (Vna 190/2013, liite 2):

- jätealueen rakenteelliseen vakauteen tai virheelliseen toimintaan liittyvä ympäristölle tai ihmisen terveydelle aiheutuva vaara **tai**
- jätealueelle sijoitettavien vaarallisten jätteiden määrä; **tai**
- jätealueelle sijoitettavien ympäristölle tai terveydelle vaarallisten kemikaalien määrä.

*Tavanomainen kaivannaisjäte* = Jäte, jota ei luokitella vaaralliseksi jätteeksi. Jäte on vaaraominaisuuksiltaan mahdollisesti ympäristöä pilaavaa jätettä (esim. vesistölle mahdollisesti haitallista), muttei ominaisuuksiltaan ihmisen terveydelle vaaraa aiheuttavaa.

*Vaarallinen kaivannaisjäte* = Kaivannaisjäte, joka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi jätedirektiivin (2008/98/EY) ja EU:n jäteluettelon (2000/532/EY) mukaisesti. Direktiivit on Suomessa toimeenpantu jätelailla (646/2011) ja sen perusteella annetuilla asetuksilla.

Vaarallinen kaivannaisjäte sisältää vaarallista jätettä tai kemikaalia (ns. CLP-asetus; Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures 1271/2008/EY) ja sillä on yksi tai useampi jätteasetuksen (179/2012) liitteessä 3 lueteltu vaaraominaisuus esim. räjähtävä, myrkyllinen tai ympäristölle vaarallinen.

*Vaarallinen kemikaali* = Kemikaalilain 11 §:ssä (12.6.2009/408) on annettu määritelmä vaaralliselle kemikaalille. Terveydelle vaarallinen kemikaali voi kemiallisten ominaisuuksiensa vuoksi elimistöön joutuessaan aiheuttaa haittaa ihmisen terveydelle jo vähäisenä määränä. Ympäristölle vaarallinen kemikaali voi ympäristöön joutuessaan aiheuttaa haittaa elolliselle luonnolle jo vähäisenä määränä. Palo- ja räjähdysvaarallinen kemikaali voi fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksiensa vuoksi aiheuttaa tulipalon tai räjähdysriskin. Kriteerit, joiden perusteella kemikaali (aine tai aineiden seos) luokitellaan vaaralliseksi, on annettu CLP-asetuksen liitteessä 1. Liitteen taulukossa 3.1 lueteltujen aineiden luokitus ja merkinnät perustuvat CLP-asetuksen liitteessä I oleviin kriteereihin. Taulukossa 3.2 on lueteltujen aineiden luokittelu ja merkinnät perustuvat (väistyvän) ainedirektiivin (67/548/ETY) liitteessä VI oleviin kriteereihin. Luettelo vaarallisista aineista, joiden luokitus ja merkinnät on yhdenmukaistettu yhteisön tasolla, on CLP-asetuksen liitteessä VI. CLP-asetuksen liitteen VI luetteloissa esiintyvien aineiden suomen- ja ruotsinkieliset nimet löytyvät sosiaali- ja terveysministeriön asuksesta CLP-asetuksen liitteessä VI tarkoitetuista kemikaaleista (5/2010). Myös aineiden valmistajat ja maahantuojaat luokittelevat niitä ja näitä luokituksia aineiden vaaraominaisuuksista on koottu Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) julkiseen Classification and Labelling Inventory – tietokantaan (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory>).

*Vakava vaikutus* = Vakavalla vaikutuksella tarkoitetaan mahdollisia ihmishenkien menetyksiä, vakavaa vaaraa ihmisten terveydelle tai vakavaa vaaraa ympäristölle. Merkittävänä vaarana ihmisen terveydelle on pidettävä sellaisia henkilövahinkoja, jotka aiheuttavat työkyvyttömyyttä tai pitkäaikaista terveyden huonontumista. Terveysvaaraa ei pidetä merkittävänä silloin, jos alueella työskentelevien ihmisten lisäksi muut altistuvat henkilöt oleskelevat alueella vain lyhytaikaisesti. Ympäristövaikutus on vakava silloin, kun haitalliset päästöt eivät vähene merkittävästi lyhyen ajan kuluessa, vahingot ovat pysyviä tai pitkäaikaisia ja altistuneen ympäristön ennallistaminen vaatii merkittäviä puhdistus- ja ennallistamistoimenpiteitä.

*Ympäristövaikutus* = Kartoitusohjeen mukaan ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan kaivannaisjätteen käsittelyn aiheuttamia riskejä ihmisen terveydelle ja mahdollisia haitallisia vaikutuksia ympäristöön. Vaikutus voi kohdistua ihmiseen ja ekosysteemiin (eläimistö, kasvillisuus, maisema) tai elottomiin ympäristönsosiin kuten vesi, ilma tai maaperä. Näistä kolme viimeksi mainittua voivat toimia myös altistusreittinä, jonka kautta ihmiset ja eliöt joutuvat kosketuksiin haitallisten aineiden kanssa.

## 3 Kartoitusmenettely

### 3.1

#### Työssä tehdyt rajaukset

EU:n kaivannaisjätedirektiivin (2006/21/EY) mukaisesti työssä kartoitettiin toimintansa lopettaneiden kaivosten suljetut ja hylätyt kaivannaisjätealueet. Kartoitustyössä keskityttiin vain kaivoslain soveltamisalan mukaisen louhinnan synnyttämiin jätealueisiin. Tarkastelun ulkopuolelle rajautuivat kartoitusohjeen perusteella toimivat metallimalmi-, teollisuusmineraali- ja vuolukivi- sekä kalkkikivikaivokset ja niillä sijaitsevat kaivannaisjätealueet, vaikka osa näiden kaivosten jätealueista olisi jo suljettu tai otettu uudelleen käyttöön, koska kyseiset kaivosalueet ovat valvonnan piirissä. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin kartoitusohjeen pohjalta tehdyn alustavan riskinarvioinnin perusteella maa-aineslain alainen luonnonkivi- ja mursketuotanto (ks. Laurila & Hakala 2010) sekä turvetuotanto.

Metallimalmikaivoksien osalta tarkastelun ulkopuolelle rajattiin seuraavat kohteet:

- kohteet, joissa maan päälle sijoitettu kaivannaisjättemäärä on alle 1 000 tonnia,
- kohteet, joissa kiven kokonaislouhintamäärä on alle 10 000 tonnia,
- kohteet, joissa ei ole läjitetty kaivannaisjätteitä maan päälle,
- koelouhintakohteet (kaivannaisjätteet on yleensä viety pois alueelta) ja
- historialliset rautakaivokset, jos kyseinen malmiesiintymä ei sisällä sulfidi- ja/ tai sulfaattimineraaleja.

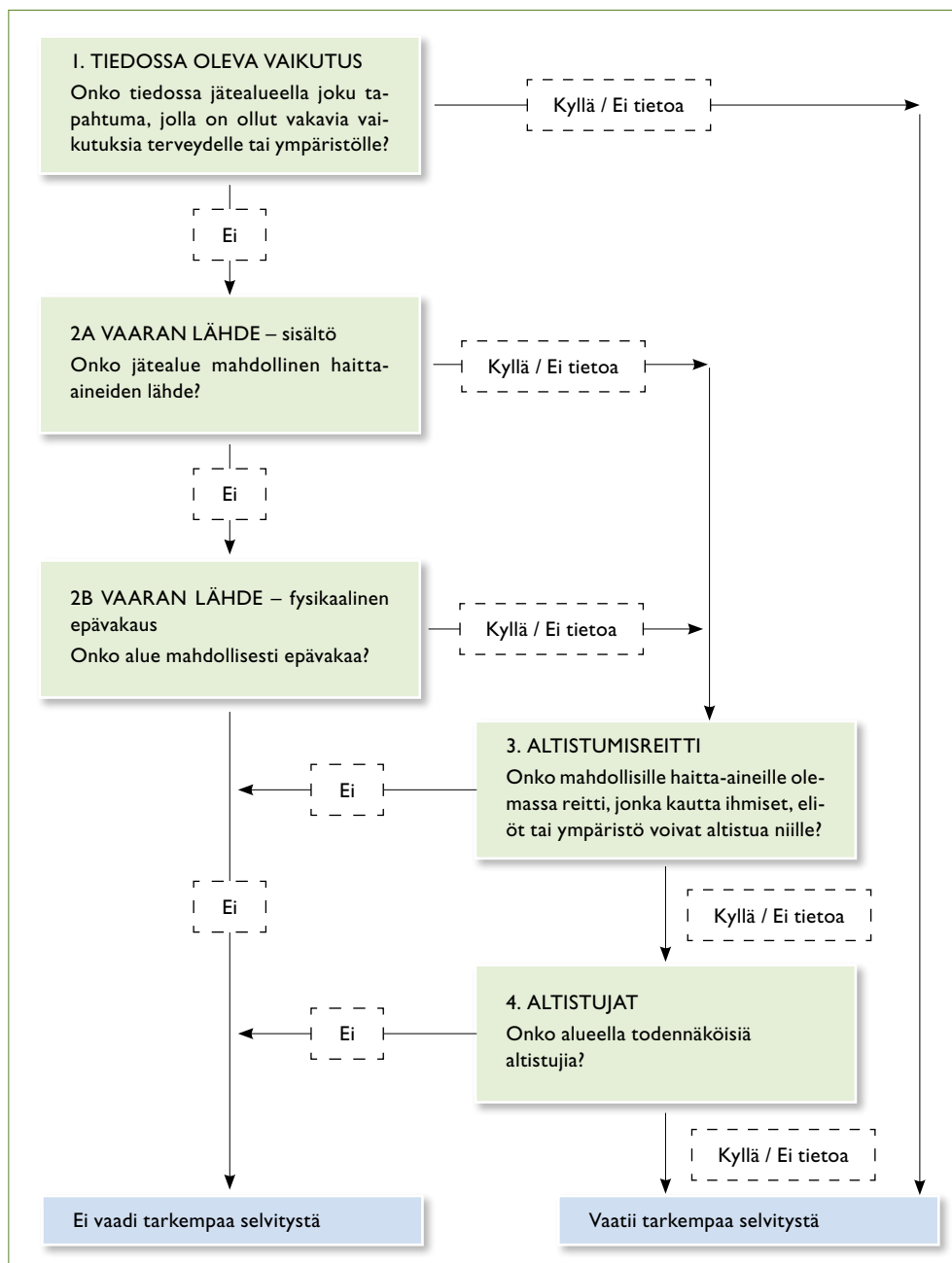
Sen sijaan sellaiset historialliset rautakaivokset, joiden alueella on sijoitettu potentiaalisesti ympäristöä pilaavaa kuona- ja/ tai rikastushiekkajätettä, sisällytettiin tarkasteluun.

Yli tuhannesta Suomessa joskus toimineesta kaivoksesta EU:n komission kartoitusohjeen mukaiseen tarkasteluun otettiin yllä mainittujen rajausten jälkeen 428 kaivosaluetta kaivannaisjätealueineen.

### 3.2

#### Euroopan komission kartoitusohje ja kansallisesti tarkasteluun lisätyt tekijät

Kaivannaisjäteasetus edellyttää riskinarviointia määritettäessä aiheutuuko käytöstä poistetuista tai hylätyistä kaivannaisjätealueista vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa. Työssä on käytetty apuna komission ja jäsenmaiden edustajista kootun työryhmän laatimaa ohjetta alueiden kartoittamisesta. Kartoitusmenettely pääpiirteissään on esitetty kuvassa 1. Lisäksi riskinarvioinnissa on huomioitu Suomen oloille tunnusomaisia ympäristötekijöitä kuten mahdollisia todennettuja vesistövaikutuksia.



Kuva 1. Kartoitusohjeen esivalintamenettely pääpiirteissään (mukailtu: Stanley et al. 2011).

### 3.2.1

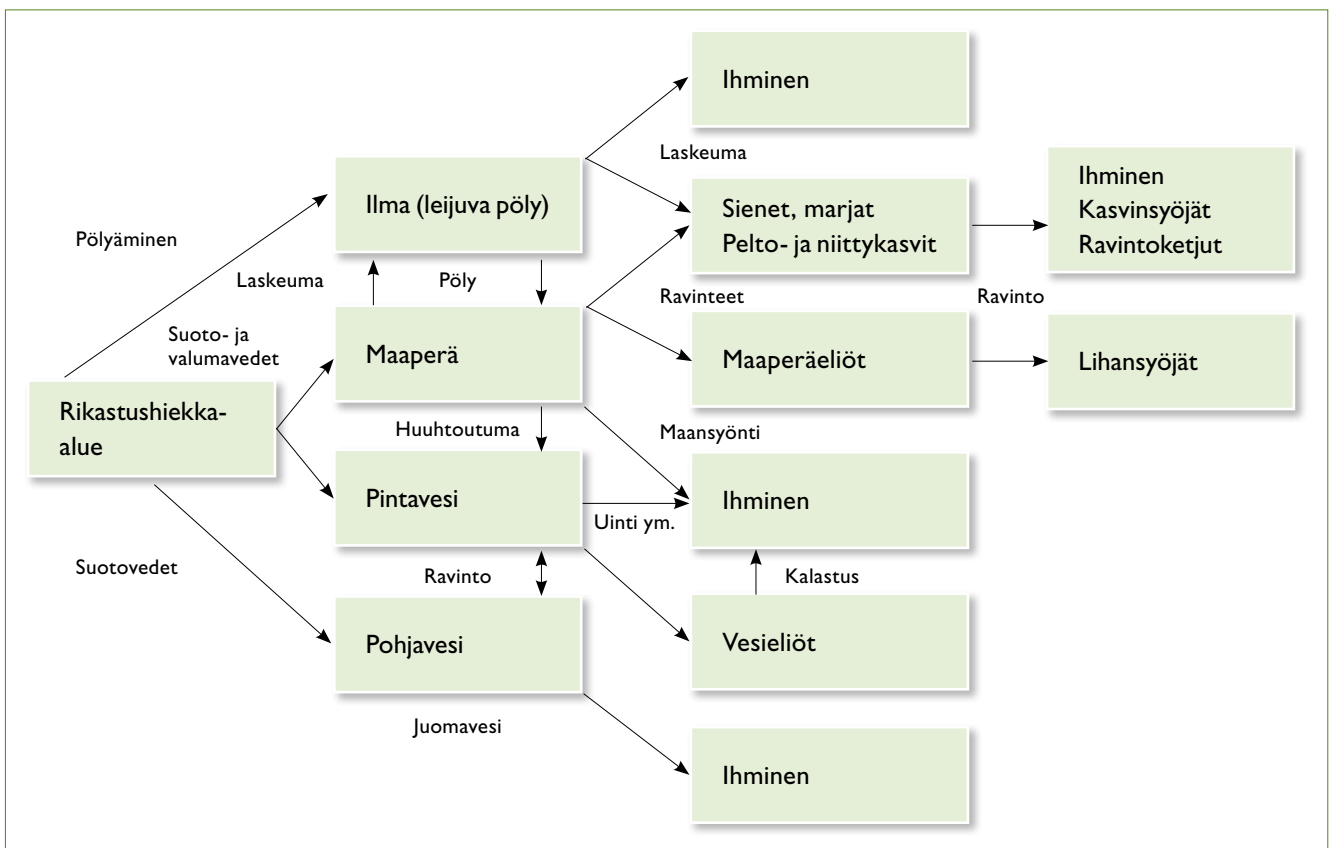
#### Kartoitusmenettelyn pääpiirteet

Ensimmäisessä vaiheessa rajattiin jatkokäsittelystä pois pienet ja ympäristöhaittoja tai -riskiä aiheuttamattomat kaivannaisjätealueet (luku 3.1). Toiseen komission ohjeen mukaiseen käsittelyvaiheeseen valittiin vain mahdollisesti vakavia haitallisia ympäristövaikutuksia tai -riskiä lyhyellä tai keskipitkällä aikavälillä aiheuttavien kaivoskohteiden jätealueet.

Kartoitusmenettelyssä tarkasteltiin mahdollisia kaivannaisjätealueen päästölähteitä, yleisellä tasolla kaivostoiminnan vaikutuksia ihmisen terveyteen ja ympäristöön, haitta-aineiden altistusreitit ja mahdollisia altistujia (kuva 1). Huomioitavaa on, että jos tulevaisuudessa alueen ympäristössä maankäyttö muuttuu esim. asutuksen

tai matkailun myötä, niin silloin voivat myös riskinarvioinnin kannalta olennaiset altistusreitit ja altistujat muuttua. Kohteiden tarkastelussa keskeinen tekijä oli arvioida jätteiden mahdollinen vaarallisuus (haitta-ainepitoisuus, kemikaalit ja niiden jäämät).

Kaivannaisjätealueella ympäristöriskejä voivat aiheuttaa sivukivikasa ja rikastushiekka-allas tai osittain kuivunut rikastushiekan jätealue. Jätealueilta ympäristöön leviävät suoto- ja valumavedet ovat ympäristökuormituksen kannalta yksi tärkeimmistä tekijöistä. Tarkasteltavia altistumisreittejä ovat vesistöt, irtomaan (eli glasiaalisedimenttipatjan) pohjavesi, kalliopohjavesi, altistuminen ilman kautta (pöly, kaasu) ja suora kontakti. Altistujia voivat olla ihmiset, pohjavesi, pintavesi, karja sekä muut eläimet ja kasvillisuus. On huomioitava, että altistumismahdollisuuksia on useita, ja että altistumisreitti voi olla yhtä aikaa myös altistuja. Tästä esimerkkinä on ihmisen altistuminen haitta-aineille ravinnon tai juomaveden kautta, jolloin pohjavesi on ihmisen altistusta tarkasteltaessa altistusreitti, mutta ympäristön altistumista tarkasteltaessa altistuja. Erilaisia altistusreittejä ja altistujaryhmiä, joita kaivannaisjätteisiin voi liittyä, havainnollistaa Mrouehin *et al.* (2005) esittämä rikastushiekka-altaan aiheuttaman altistuksen käsitteellinen malli (kuva 2).



Kuva 2. Mrouehin *et al.* (2005) esittämä käsitteellinen malli ihmisten ja eläinten altistumisesta rikastushiekka-altaan haitta-aineille.



EU-komission kartoitusohjeen mukaan kaivannaisjätealue määritellään joko alueeksi, jonka ympäristön tilaa, mahdollisia päästöjä ja ympäristövaikutuksia ei ole tarvetta selvittää enempää, tai alueeksi, jonka ympäristön tila, mahdolliset päästöt tai ympäristöriskit vaativat tarkempia selvityksiä. Lisäselvitystarpeen aiheuttavat mahdollisten terveys- tai ympäristöriskien lisäksi puuttuvat tai epävarmat tiedot kaivannaisjätealueesta, jätteen koostumuksesta ja kemiallisesta muutunnasta (nykytilasta) sekä jätealueen valumavesistä. Myös jälkihoidon puutteellisuus voi olla perusteena jatkoselvitystarpeelle. Lisäselvityksiä tarvitsevat kaivannaisjätealueet kuuluvat kaivannaisjäteasetuksen 15 §:ssä mainittuun suljettujen tai hylättyjen vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa aiheuttavaan kaivannaisjäteluokkaan.

Kartoitusohje edellytti, että jätealueista tulisi olla tietoa kaivosalueiden sijainnista, varastoitujen kaivannaisjätteiden ominaisuuksista ja määrästä, käytetyistä malmikiven rikastuskemikaaleista ja kaivannaisjätealueen rakenteista. Kaivannaisjätealueiden tarkastelu perustui ohjeen mukaisesti käytettävissä oleviin tietoihin malmiesiintymästä (sijainti, määrä ja mineralogia), havaituista ympäristövaikutuksista (esim. suotovesi- ja valumavesitiedot), jätealueen rakenteesta, altistusreiteistä ja altistujista eikä uusia kenttätutkimuksia kartoituksen yhteydessä tehty. Käytössä olleissa tietokannoissa oli ainoastaan hyvin hajanaista tietoa jätteiden koostumuksesta ja mahdollisista rikastuskemikaaleista tai niiden jäämistä. Jätteen radioaktiivisuutta ei voitu huomioida tarkastelussa, koska sitä koskevia tietoja ei ollut saatavilla.

Topografiakarttojen perusteella voitiin tehdä päätelmiä jätealueen sijaintiympäristöstä ja sen perusteella läjityksen maapohjasta ja sen mahdollisesta tiivistymisestä (tiivistynyt turve- tai vesisedimenttimaa), valumavesien suotautumisesta ja kulkureiteistä sekä irtomaan pohjavesien virtaussuunnista. Osasta kohteita oli käytettävissä maastohavaintoja myös jätealueiden patorakenteista. Tarkastelua täydennettiin mm. jätteen hapontuottokykyä ja siihen liittyen sulfidisten metallien liukenemispotentiaalia koskevilla kysymyksillä. Tässä arvioinnin keskeisenä perustana olivat analyysitiedot kaivannaisjätealueiden suoto- ja/tai valumavesistä. Terveys- ja ympäristöriskien arviointia varten käytettiin soveltuvia aineistoja topografiasta, väestöstä, asutuksesta, suojelualueista, maapeitteestä, maankäytöstä sekä vesistöjen sijainnista ja laadusta. Näiden lisäksi arviointityössä käytettiin erilaisia kartta-aineistoja. Suurimpaan osaan kysymyksistä vastattiin asiantuntija-arvioiden (GTK:n ja KAIELY:n) perusteella.

Kootut tiedot kaivannaisjätealueista ja ehdotus EU-luetteloksi lähetettiin ELY-keskusten kaivosvalvojille tarkastuksia ja täydennyksiä varten. Kaikki kaivosvalvojat vastasivat tarkastuspyyntöön. Tarkastuskierroksen kautta saatiin täydennyksiä aineistoon sekä muutamia uusia kohteita EU-luetteloon. Kartoitusvaiheessa tuli esille, että osassa suljettuja jätealueita joko ELY-keskus tai toiminnanharjoittaja on viranomaisen määräyksestä parhaillaan arvioimassa kunnostustarvetta ja kartoittamassa ympäristön nykytilaa.



Kuva 3. Rautuvaaran vesien selkeytysallas, rikastushiekka-altaan osa on nähtävissä vastarannalla (kuva M. L. Räisänen).

### 3.2.2

#### Kartoitusmenettely yksityiskohdittain

Kaikkien kaivosalueiden osalta selvitettiin kaivoksen sijaintikunta, alueen koordinaatit ja ELY-keskus, jonka toimialueella kaivos ja sen kaivannaisjätealue sijaitsevat. Kaivostoiminnasta selvitettiin, mitä mineraaleja tai kivilajeja kaivosalueelta on louhittu, louhinnan kokonaismäärä, rikastetun malmikiven määrä, laskennallinen sivukiven määrä, kaivostyyppi (maalainen ja/ tai avolouhos) sekä kaivoksen toiminta-aika. Lisäksi selvitettiin maan päälle sijoitettujen sivukiven ja rikastushiekkan todellinen massamäärä ja sijoituspaikat. Tietokannoissa ei ollut erikseen nimetty kutakin jätealuetta, mistä syystä jätealueista käytetään kaivoksen nimeä. EU-luetteloon on merkitty erikseen, kuinka monta jätealuetta kullakin suljetulla tai hylätyllä kaivosalueella on maan päälle sijoitettuna ja millaista kaivannaisjätettä alueella on (vaarallinen, tavanomainen, pysyvä).

#### Havaitut terveys- tai ympäristöhaitat

Kartoituksessa selvitettiin, onko kaivannaisjätealueiden ympäristössä havaittu vakavia terveys- tai ympäristövaikutuksia, jotka voivat olla yksittäisen tapahtuman tai pitkäaikaisten päästöjen seurauksena, jolloin kyseinen alue luokiteltaisiin suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaksi. Kartoitusohjeessa suositeltiin, että vaikka haitta olisi jo korjattu ja alue kunnostettu, kohde tulisi arvioida tarkemmin. Ohjeen mukaan myös sellaiset tapahtumat tulisi huomioida, joiden toistuminen tehtyjen toimenpiteiden vuoksi on hyvin epätodennäköistä. Tätä perusteltiin sillä, että kaivannaisjätealueiden haittavaikutuksia kartoitettaessa vanhat vakavat haitat ovat yhtä tärkeitä kuin nykyiset tai mahdolliset tulevat. Lisäksi jollakin kaivannaisjätealueella todetut vanhat onnettomuudet tai pilaantumiset voivat antaa tärkeää tietoa toisten jätealueiden ympäristöriskien arviointiin. Kansallisesti katsottiin tarpeelliseksi selvittää, onko jätealueella todettu haitallisia vaikutuksia vesistöön, pohjaveteen tai maaperään ja onko alueen ympäristössä havaittu hapanta ja/ tai metallipitoista kaivosvalumavettä. Tämän osion tarkastelussa vastattiin seuraaviin kysymyksiin:

Komission ohjeen kysymys:

- Onko suljetulla kaivannaisjätealueella ollut tapahtumia, joilla on ollut vakavia vaikutuksia terveydelle tai ympäristölle?

Kansalliset lisäkysymykset:

- Onko todettu jätealueen aiheuttamaa vesistö- ja/ tai pohjavesivaikutusta ja/ tai maaperän pilaantumista?
- Onko jätealueen ympäristössä todettu hapanta kaivosvalumaa (acid mine drainage, AMD)?

### Kaivannaisjätteen ominaisuuksien arviointi

Kaivannaisjätteen koostumusta ja ominaisuuksia tarkasteltaessa pyrittiin tunnistamaan ne jätealueet, jotka voivat aiheuttaa riskiä ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Hapan kaivosvalumavesi on yksi merkittävin kaivosten aiheuttama ympäristöhaitta (mm. Price 2003). Happamia valumavesiä voi muodostua kaivostoiminnasta, joka on työstänyt sulfidimineraleja ja/ tai tuottanut niitä sisältäviä jätteitä. Sulfidimineraalien hapettua kaivannaisjätealueella muodostuu vajovettä happamoittavaa rikkihappoa sekä raudan hapettua ja saostua protoneja, mikä tehostaa jätteen kemiallista rapautumista ja haitallisten metallien liukenemista (Kumpulainen *et al.* 2007, Heikkinen & Räisänen 2008, ks. myös Kauppila *et al.* 2011).

Kaivannaisjätteen luokittelu vaarallisesti jätteeksi on tässä selvityksessä arvioitu malmiesiintymän mineralogian perusteella, sillä malmikiven rikastuksessa syntyvään jättehiekkaan jää aina osa tuotetusta malmikiviaineksesta ja mahdollisesti siten myös metallisulfideja. Myös malmiesiintymän sivukivijäte voi sisältää samoja metallipitoisia sulfidi- tai oksidimineraleja kuin malmikivi. Kaivannaisjätteet voivat myös sisältää jäämiä rikastuksessa ja räjäytyksessä käytetyistä kemikaaleista. Suomessa rikastuskemikaalien ei arvioida olevan kovin merkittävä vaaran lähde, koska rikastuskemikaalit pidättyvät suurimmaksi osaksi rikasteisiin (tuotteisiin) ja jätteisiin jäävä osa hajoaa läjitysvaiheessa yleensä haitattomaan muotoon (Hukki 1964). Tällaisia ovat mm. malmikiven vaahdotuksessa yleisesti käytetyt ksantaattiyhdisteet, joiden jäämät rikastushiekkajätteessä hajoavat läjityksen aikana. Kallan liuotuksessa yleisesti käytettävä syanidi puolestaan hajotetaan jätevesistä pois ennen vesien johtamista prosessista ulos. Syanidi on myrkyllinen ja erittäin reaktiokykyinen aine, joka hajoaa helposti mm. hapen vaikutuksesta eikä tästä syystä aiheuta yleensä ympäristölle pitkäkestoisia vaikutuksia. Rikastuskemikaalien hajoamisjääminä ovat alkali- ja maa-alkalimetallit (Na, K, Ca, Mg), sulfaatti ja hiilidioksidi (NICNAS 1995). Räjähdysainejäämiä (nitraatti- ja ammoniumtyyppiä) esiintyy lähinnä sivukivikasojen yhteydessä, ja ne voivat aiheuttaa kohonneita typpipitoisuuksia lähialueiden pintavesissä varsinkin toiminnan aikana. On oletettavaa, että typpiyhdisteiden osuus pienenee jätealueiden valumavesissä keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä.

Kansallisesti pidettiin tarpeellisena arvioida kaivannaisjätteen vaarallisuutta mineralogian ja jätealueen valumavesien kemiallisen koostumuksen perusteella. Tässä keskeinen kysymys oli, sisältääkö jäte herkästi hapettuvia rauta- tai muita metalli-/ metalloidisulfideja ja/ tai säteileviä alkuaineita sisältäviä mineraleja, jotka ovat alttiita hapettumaan ja siten happamoittaen valumavesiä tai yleisemmin alttiita kemialliselle muuttumiselle (lisäen haitta-aineiden liukenevuutta). Oletuksena oli, että jätealueen suotovesi- ja/ tai valumavesien laatu antaa viitteitä metallisulfidien mahdollisesta hapettumisesta jätteessä tai jätteen sisältämistä haitallisista aineista, jotka vapautuvat valumavesiin jätteen tai -hiekan rapautuessa (Räisänen *et al.* 2003 ja 2007, Heikkinen *et al.* 2009, ks. myös Kauppila *et al.* 2011).

Komission ohjeen kysymykset:

- Työstikö kaivos sulfidimineraaleja tai tuottiko se sulfidimineraaleja sisältävää kaivannaisjätettä?
- Tuotettiin kaivetusta mineraalista jotain seuraavista: antimoni, arseeni, barium, beryllium, elohopea, hopea, kadmium, koboltti, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, seleeni, sinkki, tallium, telluuri, tina ja vanadiini tai asbesti tai esiintyykö edellä mainittuja elementtejä sivukivessä?
- Käytettiin kaivoksella mineraalien rikastuksessa vaarallisia kemikaaleja?

Kansalliset lisäkysymykset:

- Onko kaivannaisjätteessä säteileviä mineraaleja?
- Onko kaivannaisjätteessä muita kuin jo aiemmissa kysymyksissä läpikäytyjä komponentteja, jotka ovat alttiita kemialliselle muutunnalle?
- Onko kaivannaisjätteellä hapontuottopotentiaalia tai liukeneeko kaivannaisjätteestä mahdollisesti haitallisia aineita lyhyellä tai pitkällä aikavälillä?



Kuva 4. Taivaljärven kaivoksen sivukivikasa, jossa kivien pinnoilla punaista trentepohlia-levyä, (kuva A. Tornivaara)

## Kaivannaisjätealueen rakenteellinen vakaus

Terveys- ja ympäristörisktiin vaikuttavat jätteen koostumuksen (mineralogia, kemia) lisäksi olennaisesti sijoitusalueen pohja- ja patorakenteet sekä niiden vakaus ja tiiveys. Tässä osiossa tarkastellaan jätealueen ominaisuuksia, kuten pinta-alaa, rikastushiekka-altaan tai sivukivijätökeksen korkeutta sekä perustan kaltevuutta ja sijaintipaikan maaperätietoja (tiivistetty pohja, suotava pohja, osittain suotava pohja, kantavuus). Mitä suurempi jätealue on, sitä suuremmat voivat olla siitä aiheutuvat haitat. Massat itsessään voivat aiheuttaa tuhoa ja mahdollisen sortuman seurauksena jättemassojen mukana kulkeutuisi ympäristöön myös haitta-aineita. Komission tarkastelua täydennettiin rikastushiekka-alden padon sortumisriskiä koskevalla kansallisella kysymyksellä. Tässä keskeistä olivat tiedot vesipinnan sijainnista jätteen sisällä ja patovyöhykkeessä sekä aikaisemmat mahdolliset sortumahavainnot.

### Komission ohjeen kysymykset:

- Onko kyseessä sivukivikasa tai rikastushiekka-allas? (kansallisesti eri alueiden lukumäärät)
- Onko rikastushiekka-allas suurempi kuin 10 000 m<sup>2</sup>?
- Onko rikastushiekka-altaan korkeus yli 4 m jätealuetta 50 m säteellä ympäröivään maastoon verrattuna?
- Onko sivukivikasa pinta-alaltaan suurempi kuin 10 000 m<sup>2</sup>?
- Onko sivukivikasa yli 20 m korkea?
- Onko sivukivikasan perustan kaltevuus suurempi kuin 1:3?

### Kansallinen lisäkysymys:

- Onko padon sortuma todennäköinen, jos vesipinta nousee rikastushiekka-allaassa? (Onko valvonnan piirissä olevaa patoa)

## Altistusreitit

Jotta kaivannaisjätealueelle varastoidusta jätteestä aiheutuisi riskiä ihmisen terveydelle tai ympäristölle, pitää haitallisia aineita kulkeutua ympäristöön ja eliöiden joutua kosketuksiin niiden kanssa. Altistuminen voi tapahtua veden tai ilman välityksellä tai suoran kontaktin kautta. Tarkasteltavia altistusreittejä olivat vesistöt, pohjavesi, pölyäminen ja suora kosketus peittämättömän jätteen kanssa.

Kartoitusohjeessa vesistöllä tarkoitetaan kaikkia pintavesiä, kuten puroja, jokia, järviä, lampia ja tekojärviä. Tarkasteluun sisällytettiin myös rannikoiden merialueet. Haitalliset aineet voivat kulkeutua jätealueelta vesistöihin pintavalunnan, maanpintaan purkautuvien suotovesien tai pohjavesiin kulkeutuvien suotovesien mukana (Räisänen *et al.* 2003 ja 2007, Heikkinen *et al.* 2009). Pohjaveden pilaantumismahdollisuuden arviointi perustui ohjeessa jätealueen pohjan läpäisevyyttä koskevaan tietoon, jota tarkasteltiin sijainnin maaperäominaisuuksien perusteella. Vesiä voi kulkeutua esimerkiksi ylivuotoina jätealueen ympäristöön (esim. liettyminen kasvittomilta penkereiltä), josta se voi edelleen imeytyä maaperään hyvin vettä johtavien kerrosten tai kallioperän ruhjeiden kautta.

Peittämättömillä jätealueilla hienojakoinen aines voi pölytyä, jolloin ihmiset ja eläimet voivat altistua hengityksen kautta tai syömällä alueen kasveja, marjoja tai sienä. Peittämättömillä alueilla on myös mahdollista, että ihmiset ja eläimet altistuvat suoran ihokosketuksen kautta haitallisille aineille. Pölyämisen kautta haitta-aineet leviävät ympäröiville alueille, josta ne voivat kulkeutua edelleen pinta- ja pohjavesiin.

Altistusreittien tarkastelua täydennettiin kansallisesti pohjavesialueita ja vedenotantoita koskevalla kysymyksillä. Lisäksi kansalliseen tarkasteluun lisättiin suotovesien kulkureittejä koskeva kysymys, koska niiden mukana haitta-aineita voi kulkeutua vesistöön, pohjavesiin ja maaperään (Räisänen *et al.* 2003, Skinnari 2008). Kartoitus pohjautui GTK:n aiempaan osin julkaisemattomaan karttatulkintaan ja maastohavaintoihin eri kaivosalueilla (ks. Räisänen *et al.* 2003 ja 2007, Beucher 2008).

Komission ohjeen kysymykset:

- Onko 1 km:n säteellä kaivannaisjätealueesta vesistöjä?
- Onko kaivannaisjätealueen alla hyvin vettä läpäisevä kerros?
- Onko kaivannaisjätealueen materiaali alttiina tuulelle?
- Onko kaivannaisjätealue peittämätön?

Kansalliset lisäkysymykset:

- Tunnetaanko jätealueen suotovesien kulkureitit?
- Onko jätealue luokitellulla pohjavesialueella tai onko sen läheisyydessä luokiteltuja pohjavesialueita tai -muodostumia ja millä etäisyydellä?
- Onko jätealueen lähistöllä pohjavedenottoa ja millä etäisyydellä ottamo sijaitsee?

### Altistujat

Tarkastelun viimeinen osio selvittelee ihmisten, ekosysteemien sekä kasvien ja eläinten mahdollisuutta altistua kaivannaisjätteen aiheuttamille riskeille. Ihmisten altistumista suoraan sortumavaaralle ja eri altistusreittien kautta haitallisille aineille arvioidaan sen perusteella, onko lähialueella taajamia tai tuotetaanko lähialueella ruokaa. Suomessa asukastiheys on paljon pienempi kuin Keski-Euroopassa, joten kansallista tarkastelua täydennettiin tiedolla lähialueen asutuista rakennuksista. Lähialueilla sijaitsevat haja-asutus ja kesämökit voivat lisätä jätealueiden lähialueilla oleskelevien ihmisten määrää ja lähialueiden virkistyskäyttöä (esim. sienestys, marjastus, kalastus).

Vesistöjä mukaan lukien myös merivesi tarkastellaan altistusreittinä sekä altistujina. Vesistöjen altistuminen on kartoitusohjeen menettelyn mukaan mahdollista, jos kaivannaisjätealueen lähistöllä sijaitsee vesistö, joka on huonommassa kuin hyvässä tilassa. Arviointia vaikeuttaa se, että Suomessa merkittävistä jokivesimuodostelmista vain noin puolet on luokiteltu ja järivistä noin kolmannes. Pienemmistä vesistöistä suurin osa on luokittelematta niiden suuren määrän ja tiedon puutteen vuoksi. Rannikkovedet on luokiteltu lähes kokonaan. (Valtion ympäristöhallinto 2012a.)

Suomen rannikkovesien pinta-alasta miltei puolet on hyvässä ekologisessa tilassa ja yli puolet on tyydyttävässä tai sitä heikommassa tilassa. Hyvässä ekologisessa tilassa olevat alueet löytyvät Selkämeren ja Perämeren alueelta. Lounaisen merialueen ja Suomenlahden ekologinen tila on korkeintaan tyydyttävää. (Ympäristöhallinto 2012b). Vesistön tilan heikentymiseen johtaneen syyn selvittäminen on usein vaikeaa esimerkiksi useiden kuormittajien vuoksi (esim. maatalous, soiden ojitus, metsähakkuut, turvetuotanto).

Erityisen arvokkaille elinympäristöille aiheutuvaa riskiä tarkastellaan sen pohjalta, sijaitseeko lähialueilla Natura 2000 -alueita. Ihmisten ja eläinten mahdollisuutta altistua jätealueiden haitta-aineille ravinnon kautta, ja täten haitta-aineiden rikastumisen mahdollisuutta ravintoketjussa, arvioidaan sen perusteella, harjoitetaanko lähialueilla maanviljelyä tai karjataloutta. Kansallista tarkastelua täydennettiin karjasuojien lisäksi myös tiedolla muista lähialueella sijaitsevista eläinsuojista. Marjojen ja sienien keruun kautta tapahtuvaa altistumista ei voi käytettävissä olevien aineistojen perusteella arvioida.

Komission ohjeen kysymykset:

- Onko 1 km säteellä kaivannaisjätealueelta yli 100 ihmisen taajamaa?
- Onko 1 km säteellä kaivannaisjätealueesta oleva vesistö huonommassa kuin hyvässä tilassa?
- Onko 1 km säteellä kaivannaisjätealueesta Natura 2000 -aluetta?
- Onko 1 km säteellä kaivannaisjätealueesta maanviljelysmaata tai karjaa?

Kansalliset lisäkysymykset:

- Onko lähistöllä asuttuja rakennuksia?
- Onko kaivannaisjätealueen lähistöllä muita eläinsuojia kuin karjasuojia?





Kuva 5. Mustavaaran kaivoksen osittain peittämätön rikastushiekan läjitysalue. Allasalue jatkuu kuvan keskiosasta vasemmalle. (kuva A. Tornivaara)

### 3.3

## Työssä käytetyt aineistot

Kaivannaisjätealueiden ympäristövaikutusten arviointiin ja luettelointiin käytetty aineisto on koottu GTK:n tietokannoista ja raporteista sekä julkaisuista (Räisänen 2003 ja 2004, Räisänen *et al.* 2001, 2003 ja 2007, Aatos *et al.* 2004, Mäkinen & Räisänen 2004), ympäristölupavirastojen (nykyisten aluehallintovirastojen) kaivosten ympäristölupapäätöksistä ja alueellisten ympäristökeskusten (nykyisten ELY-keskusten) YVA-selvityksistä, kaivosalueiden ympäristöä käsittelevistä pro gradu -tutkielmista (Korhonen 2005, Skinnari 2005) sekä mm. kaivos- ja metallurgia-alan ammattilehden vuosikerroista (Vuoriteollisuus 1943-2002). Käytettyjä tietokantoja ovat olleet GTK:n Suomen kaivokset kattava kaivosluettelo (Puustinen 2003), GTK:n kaivannaisjätetietokanta (Tornivaara 2005) sekä tietokannat Suomen malmiesiintymistä (FINGOLD-, FINCOPPER-, FINNICKEL-, FINPGE- ja FINZINC-tietokanta). Yllämainittujen lisäksi tietolähteinä ovat olleet Kuusiston (1991) esiselvitys metallimalmikaivosten jätealueiden ympäristöistä sekä GTK:n luonnosvaiheessa oleva kaivosalueiden ympäristöriskien inventointiraportti (Beucher 2008). Yksityiskohtainen luettelo tietolähteistä on esitetty liitteessä 1.

Seuraavat kaivannaisjätealueiden ympäristötiedot on haettu ArcMAP (9.3.1) paikkatieto-ohjelmistolla ja seuraaviin kysymyksiin vastaamisessa on käytetty pääosin ympäristöhallinnon GEO-käyttöliittymän paikkatietoaineistoja (11/2011).

Onko 1 km:n säteellä jätealueesta vesistöjä?

GEO-aineistot - Ympäristön tila: Pintavesien ekologinen luokitus

- Ekologinen tila VPD Järvi
- Ekologinen tila VPD Joki
- Ekologinen tila VPD Rannikko (meri)

Onko jätealue luokitellulla pohjavesialueella tai onko sen läheisyydessä luokiteltuja pohjavesialueita tai -muodostumia ja millä etäisyydellä?

GEO-aineistot - Pinta- ja pohjavedet:

- Pohjavesialueet

Onko jätealueen lähistöllä pohjavedenottamoita ja millä etäisyydellä?

GEO-aineistot - Pinta- ja pohjavedet:

- Vedenottamot, Velvet2009 (Vesi ja viemärilaitosrekisteri, tarkasteltu pohjavedenottamoita)

Onko 1 km:n säteellä jätealueelta yli 100 ihmisen taajamaa?

GEO-aineistot - Yhdyskunta- ja rakennuskanta: Asuinalueet 2010, Asuinalueet taajamittain 2010:

- Harva pientaloasutus taajamittain 2010
- Pientaloasutus taajamittain 2010
- Kerrostaloalueet taajamittain 2010

Onko lähistöllä asuttuja rakennuksia?

Rakennus- ja huoneistorekisterin asuinrakennukset vuodelta 2010 (RHR2010):

- SQL-tietokantayhteydellä muodostettu paikkatietoaineisto Rakennus- ja huoneistorekisterin vuodelta 2010 (RHR2010) asuinrakennuksista, (asutus- ja vapaa-ajan käyttö)

Onko 1 km:n säteellä jätealueesta oleva vesistö huonommassa kuin hyvässä tilassa?

GEO-aineistot - Ympäristön tila: Pintavesien ekologinen luokitus (Aineistoista on ennen hakua suodatettu pois hyvässä ja erinomaisessa tilassa olevat vesistöt [Ekol-Tila2010])

- Ekologinen tila VPD Järvi
- Ekologinen tila VPD Joki
- Ekologinen tila VPD Rannikko (meri)

Onko 1 km:n säteellä jätealueesta Natura 2000 -aluetta tai muuta tärkeää luonnonsuojelukohdetta?

GEO-aineistot - Luonnonsuojelu:

- Natura-alueet
- Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet
- Luonnonsuojeluohjelma-alueet
- Koskiensuojelulla suojellut vesistöt



Onko 1 km:n säteellä jätealueesta maanviljelysmaata tai karjaa?

GEO-aineistot - Peltolohkorekisteri:

- Peltolohkot vallitsevan kasvin mukaan 2010

VAHTI - Karjasuojat ja eläinsuojat:

- Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmästä on haettu SQL-tietokantahaulla kaikki aktiiviset ympäristölupavolliset eläinsuojat (kunnan tai ELY-keskuksen valvomat eläinsuojat). Paikkatietoaineisto on muodostettu suojista, joilta löytyi yhtenäiskoordinaatit.

Onko jätealueen lähistöllä muita eläinsuojia kuin karjasuojia?

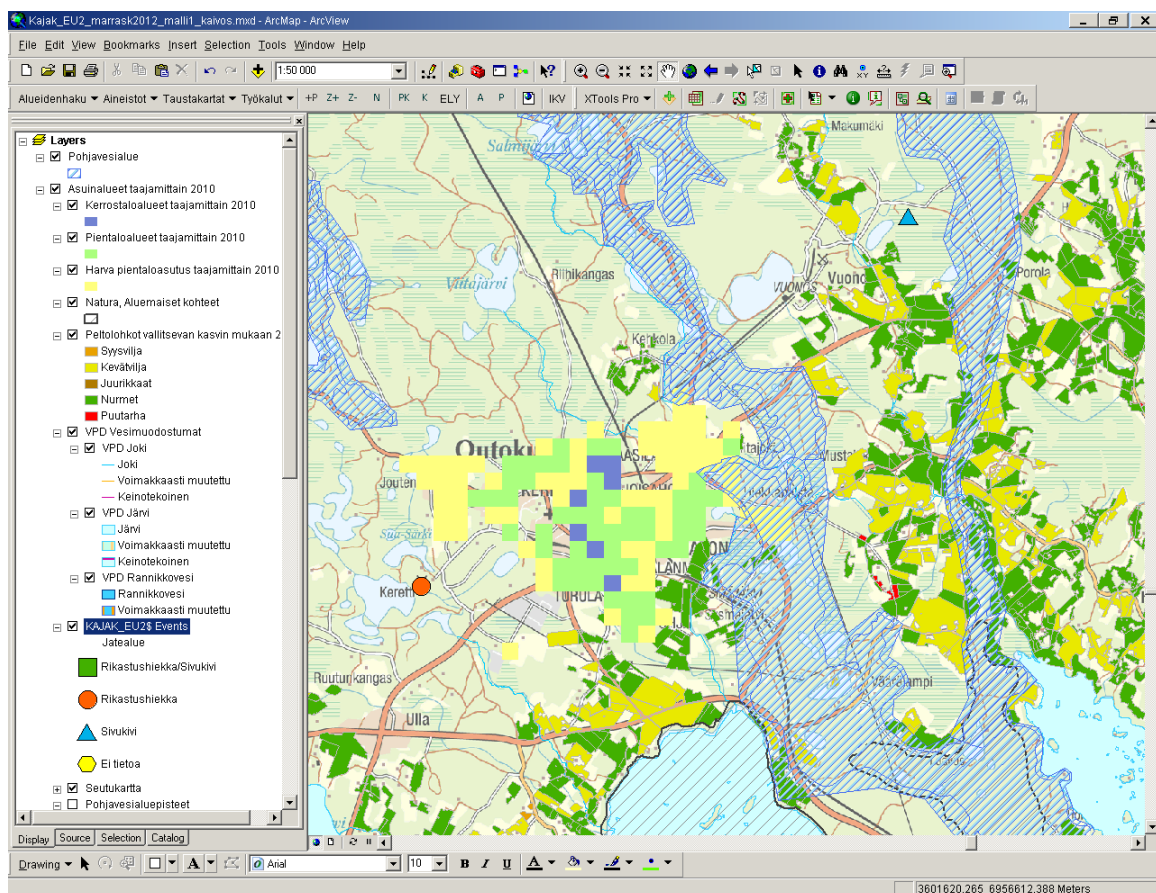
VAHTI - Karjasuojat ja eläinsuojat:

- Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmästä haetut aktiiviset ympäristölupavolliset eläinsuojat, joiden laji on muu kuin karjasuoja

Sijaitseeko jätealueen läheisyydessä kansainvälisesti tärkeitä lintuvesiä tai Ramsar-alueita?

GEO-aineistot - Luonnonsuojelu:

- Ramsar-alueet
- Kansainvälisesti arvokkaat lintualueet IBA



Kuva 6. Esimerkinäkymä kaivannaisjätealueiden arvioinnissa käytetyistä ArcMAP:in GEO-käyttöliittymän aineistoista. (© SYKE, ELY-keskukset, © Maaseutuvirasto, © Karttakeskus Oy, Lupa L4659)

## Kaivannaisjätealueita koskevien tietojen hallinta ja ylläpito

Aikaisemmin voimassa olleen kaivannaisjäteasetuksen (Vna 379/2008) 15 §:n mukaan suljetut tai hylätyt, vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa aiheuttavat kaivannaisjätteen jätealueet tulee merkitä ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, joka koostuu useista erilaisista tietojärjestelmistä (Vna 379/2008). Niistä keskeisimpiä ovat kaivannaisjätealueiden kannalta Kuormitus- ja valvontatietojärjestelmä (VAHTI), Asianhallintajärjestelmä AHJO ja Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI). Tällä hetkellä mikään ympäristöhallinnon tietojärjestelmä ei sovi sellaiseen kaivannaisjätealueiden tietojen hallintaan ja ylläpitoon käyttötarkoituksensa ja puuttuvien tietokenttiensä vuoksi.

Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään tallennetaan tietoja toiminnassa olevien ympäristölupavollisten laitosten jätteistä sekä päästöistä vesistöön ja ilmaan. Kun toiminta loppuu, niin kyseinen laitos muuttuu tietojärjestelmässä passiiviseksi eikä sen tietoja ole ajateltu enää sen jälkeen päivitettävän. Tämä vaikeuttaa VAHTI-järjestelmän käyttöä suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden tiedonhallintaan puuttuvien tietokenttien ohella.

Maaperän tilan tietojärjestelmä on koottu tietoja maa-alueista, joilla maaperään on voinut päästä haitallisia aineita alueen nykyisestä tai aikaisemmasta toiminnasta sekä alueista, jotka on tutkittu tai kunnostettu. Toiminta alueella voi olla vielä käynnissä tai loppunut. Tietojärjestelmään kirjataan mm. kaatopaikkoja ja muita jätealueita sekä kaivosalueita. Kaivannaisjätteitä tuottaneen laitoksen toiminnan aikaiset tiedot ovat VAHTI-järjestelmässä ja asiakirjat AHJO-järjestelmässä, mutta näihin molempiin on linkitys MATTI-tietojärjestelmästä. Kaivannaisjätealueiden osalta MATTI-tietojärjestelmään voidaan kuitenkin tallentaa vain alueiden perustiedot ja lisätietokenttään vapaata tekstiä, mutta kartoituksessa kerätyille tiedoille jätealueista, jätelajeista, niiden määristä ja jätealueiden rakenteista ei ole olemassa soveltuvia tietokenttiä. Kaivannaisjätealueiden tietojen hallinta tulisi ratkaista osana käynnissä olevaa valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän kehittämistyötä, jossa yhtenä mahdollisuutena on esitetty MATTI-tietojärjestelmän liittäminen osaksi uutta valvontajärjestelmää.

Kuten edellä olevasta tekstistä käy ilmi kaivannaisjätealueita koskevaa tietoa sisältyy moniin eri tietolähteisiin ja toisaalta ei ole yhtä kaivannaisjätteiden tiedonhallintaan sopivaa tietojärjestelmää. Siksi kartoituksen yhteydessä tiedot koottiin yhteen Excel-taulukkoon, joka on kokonaisuudessaan luovutettu ympäristöministeriölle ja lisäksi kullekin ELY-keskukselle on luovutettu sen toimialueen kohteiden tiedot. Tämän lisäksi on tarkistettu, että Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmästä löytyvät toimivien kaivosten tiedot. Kartoituksen tuloksena syntyneen EU-luettelon kohteiden olennaisimmat tiedot tallennettiin MATTI-järjestelmään, jonka toimialaluokitukseen on lisätty kaivannaisjätealueita varten oma alaluokka, jolla kohteet voidaan hakea tietojärjestelmästä. EU-luettelon kohteet julkaistiin 26.4.2012 ympäristöhallinnon www-sivuilla ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > kulutus ja tuotanto > jätteet ja jätehuolto > jätehuollon vastuut ja järjestäminen > kaivannaisjätteet > luettelo käytöstä poistetuista ja hylätyistä kaivannaisjätealueista Suomessa). Projektin keskeiset asiakirjat on arkistoitu Suomen ympäristökeskukseen.

Jatkossa ELY-keskusten kaivosvalvojien tehtävänä on ylläpitää hylättyjen ja suljettujen kaivannaisjätealueiden tietoja MATTI-tietojärjestelmässä. Kaikille kaivosvalvojille annetaan käyttäjätunnukset tietojärjestelmään ja heille toimitetaan tietojärjestelmän käyttöohjeet. Tarvittaessa voidaan järjestää käyttäjäkoulutusta. Tietojärjestelmään ei kuitenkaan voida tallentaa kaikkia kartoituksessa kerättyjä tietoja, joten toistaiseksi ELY-keskusten tulee ylläpitää myös heille toimitettua toimialueensa

kattavaa Excel-taulukkoa ja lisätä sinne tarvittaessa uusia kohteita. Jotta tietoja voidaan yhdistää valtakunnallisiin raportointeihin, kaikkien taulukoiden tulisi säilyä samanlaisina. Tietojen ylläpito kahdessa paikassa ei ole kestävä ratkaisu. Helpointa olisi, jos kaikki tiedot olisivat keskitetyksi yhdessä paikassa, jossa niitä päivitetäisiin. Tämä voidaan ratkaista siten, että kaivannaisjätealueen perustiedot hallinnoidaan normaalisti MATTI-tietojärjestelmässä ja Excel-taulukon muille tiedoille tehdään uusi tietokantataulu, jonka tietoja ylläpidetään rakentamalla joko erillinen välilehti MATTI-tietojärjestelmään tai vaihtoehtoisesti uudessa Valvontajärjestelmässä sähköisen asioinnin lomakkeella.

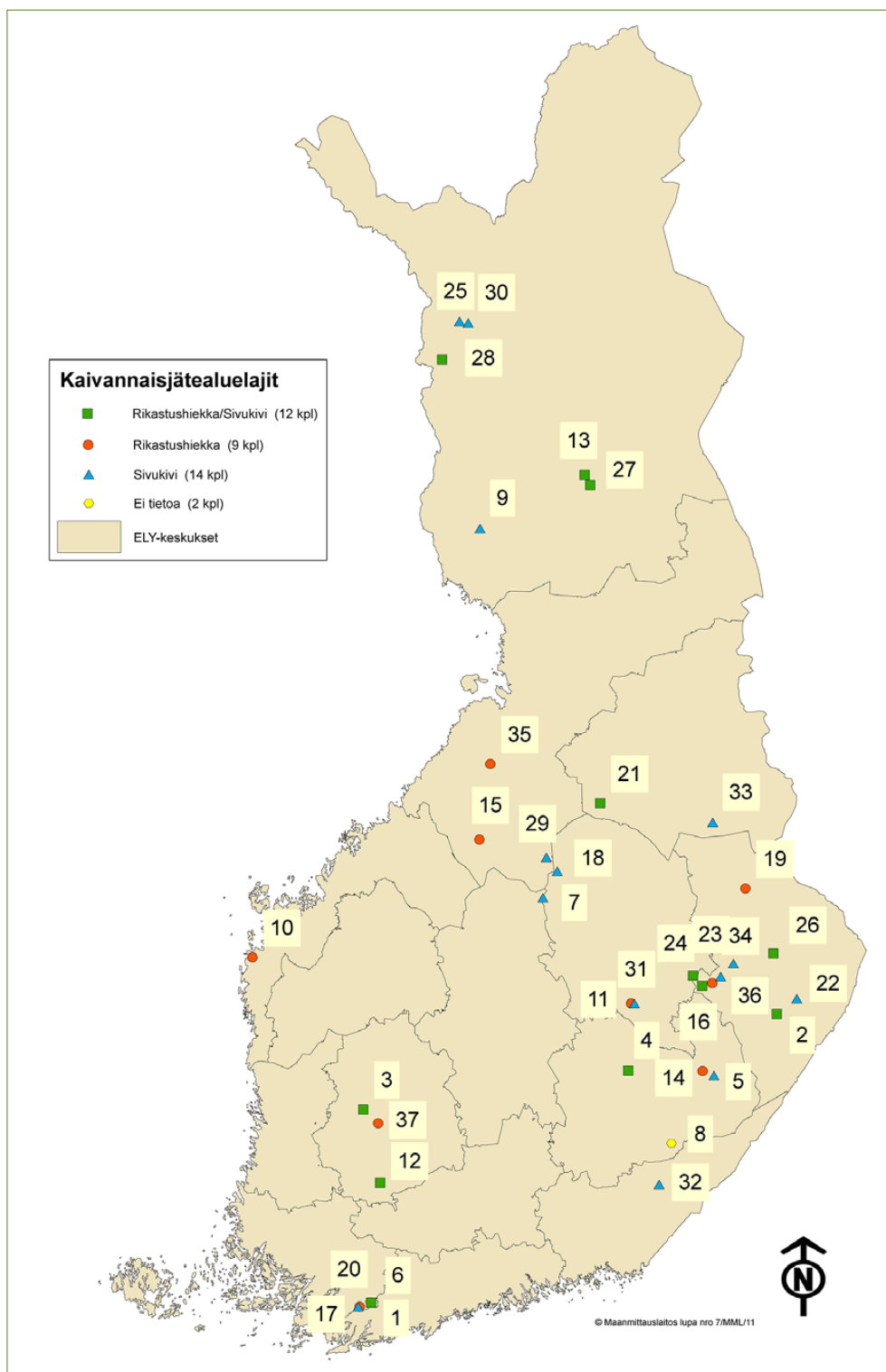
Lisäksi kaivosvalvojien tulee viipymättä ilmoittaa ympäristöministeriöön kaivannaisjätteistä vastaavalle henkilölle mahdollisista muutoksista EU-luettelon tiedoissa, jotta luetteloa pystytään pitämään ajan tasalla ympäristöhallinnon internetsivuilla.

Kaivannaisjätedirektiivin edellyttämien raportointien yhteydessä ympäristöministeriö voi tarvittaessa nimittää koordinoivan tahon, joka ohjaisi ja neuvoisi ELY-keskusten kaivosvalvojia hylättyihin ja suljettuihin kaivannaisjätealueisiin liittyvissä asioissa ja huolehtisi direktiivin vaatimasta raportoinnista.

## 4 Kartoituksen tulokset

Suomessa ei ole yhtään suljettua tai hylättyä suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaa kaivannaisjätealuetta. Kartoituksen tuloksena EU-luetteloon merkitään 37 suljetun tai hylätyn kaivoksen 53 suljettua tai hylättyä jätealuetta (Taulukko 1, Kuva 4). Kaivoksista 19 on sellaisia, joilla on vain yhdenlaisia jätealueita, joko sivukivikasa (1 tai 2 erillistä sivukivikasaa) tai rikastushiekka-alue ja 12 kaivoksella on maan päällä molempia jätealuetyyppejä (Taulukko 2). Kahdella suljetulla kaivoksella on kolme rikastushiekan (Outokumpu) tai kolme sivukiven (Vuonos) jätealuetta. Kahden alueen osalta tulee tarkistaa kaivannaisjätealuetta koskevia tietoja.

EU-luetteloon merkityt 53 jätealuetta ovat muita kuin suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavia jätealueita. Taulukossa 2 on esitetty kaivoskohtaisesti jätealueiden kaivannaisjätelajit, joko tavanomainen tai pysyvä, sekä kunkin kaivoksen jätealueiden lukumäärä. Tavanomaiseksi luokiteltu kaivannaisjäte on vaaraominaisuuksiltaan mahdollisesti ympäristöään pilaavaa jätettä (esim. vesistöä mahdollisesti pilaava), muttei ominaisuuksiltaan ihmisen terveydelle vaaraa aiheuttavaa. Sen sijaan pysyvä kaivannaisjäte ei sisällä mineraaleja tai kemiallisia yhdisteitä, jotka liuetessaan aiheuttaisivat vaaraa ympäristölle tai ihmisen terveydelle.



Kuva 7. Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueet jätelajeittain Suomessa. Kaivannaisjätealueiden numerointi vastaa taulukoissa 1 ja 2 käytettyä numerointia.

Taulukko 1. EU-luettelo suljetuista ja hylätyistä metallimalmi- ja asbestikaivoksista. Taulukossa on esitetty kaivosalueen kaivosvalvonnasta vastaava alueellinen ELY-keskus, sijaintikunta (vuoden 2011 mukaan), kaivoksen toimintavuodet, malmi-metallit ja kaivospaikan karttakoordinaatit (REE= harvinaiset maametallit: yttriumin, skandiumin ja erilaiset lantanoidit).

Kaivos	ELY-keskus	Kunta (2011)	Toimintavuodet	Malmimetallit (esiintymätyyppi)	X(3kaista)	Y(3kaista)
1. Aijala	Varsinais-Suomi	Salo	1948-1961	Cu, Zn (sulfidi)	6681288	3298496
2. Hammaslahti	Pohjois-Karjala	Joensuu	1971-1986	Cu, Zn, Au (sulfidi)	6932244	3656496
3. Haveri	Pirkanmaa	Ylöjärvi	1942-1962	Au, Cu (sulfidi)	6850437	3301730
4. Hällinmäki	Etelä-Savo	Pieksämäki	1966-1984	Cu, Zn (sulfidi)	6883600	3529050
5. Hälvälä	Etelä-Savo	Kerimäki	1988-1992	Ni, Cu (sulfidi)	6879406	3602494
6. Ilijärvi	Varsinais-Suomi	Salo	1700-loppu, 1833, 1852-1853, 1974	Zn, Au (sulfidi)	6685574	3307544
7. Kangasjärvi	Pohjois-Savo	Keitele	(1984)1986	Zn, Cu (sulfidi)	7031950	3455780
8. Kitula	Etelä-Savo	Puumala	1970	Ni (sulfidi)	6821300	3566000
9. Kivimaa	Lappi	Tervola	1969-1970	Cu (sulfidi)	7348737	3401865
10. Korsnäs	Etelä- Pohjamaa	Korsnäs	1958-1973	Pb (sulfidi), REE	6980800	3206689
11. Kotalahti	Pohjois-Savo	Leppävirta	1957-1987	Ni, Cu (sulfidi)	6941350	3531480
12. Kylmäkoski	Pirkanmaa	Akaa	1971-1974	Ni, Cu (sulfidi)	6787330	3316151
13. Kärvasvaara	Lappi	Kemijärvi	1921, 1937, 1959-1967	Fe (oksidi)	7394610	3491630
14. Laukunkangas	Etelä-Savo	Enonkoski	1985-1994	Ni, Cu (sulfidi)	6883361	3592761
15. Makola	Pohjois-Pohjanmaa	Nivala	1941-1954	Ni, Cu, Co (sulfidi)	7081799	3401261
16. Maljasalmi	Pohjois-Karjala	Outokumpu	1943-1953	Asbesti	6956429	3592526
17. Metsämonttu	Varsinais-Suomi	Salo	1951-1974	Zn, Cu, Pb, Au, Ag (sulfidi)	6680970	3297340
18. Mullikkoräme	Pohjois-Pohjanmaa	Pyhäjärvi	1990-2000	Zn, Cu, Pb	7066600	3458800
19. Mätäsvaara	Pohjois-Karjala	Lieksa	1903, 1910-1919, 1920-1922, 1932-1933, 1939-1947	Mo (sulfidi)	7039958	3629459
20. Orijärvi	Varsinais-Suomi	Salo	1758-1882, 1929-1955	Cu, Pb, Zn (sulfidi)	6684772	3308429
21. Otanmäki	Kainuu	Kajaani	1949-1985	Fe, Ti, V (oksidi)	7113000	3505050
22. Otravaara	Pohjois-Karjala	Joensuu	1828, 1918-1924	S (sulfidi)	6945286	3673595
23. Outokumpu (Keretti, museo-kaivosalue)	Pohjois-Karjala	Outokumpu	1910-1989	Cu, Zn, Co, S (sulfidi)	6958833	3601070
24. Paakkila	Pohjois-Savo	Tuusniemi	1904-1975	Asbesti	6965226	3584603
25. Pahtavuoma	Lappi	Kittilä	1974-1976, 1989-1993	Cu, Ag (sulfidi)	7526196	3384221
26. Paukkajan-vaara	Pohjois-Karjala	Joensuu	1958-1961	U (oksidi)	6984109	3653560
27. Raajärvi	Lappi	Kemijärvi	1962-1975	Fe (oksidi)	7385940	3496430
28. Rautuvaara	Lappi	Kolari	1962-1988	Fe (oksidi), Cu (sulfidi)	7493474	3369307
29. Ruostesuo	Pohjois-Savo	Kiuruvesi	1988-1990	Zn, Cu (sulfidi)	7054660	3468160
30. Saattopora	Lappi	Kittilä	1988-1995	Au, Cu (sulfidi)	7524951	3391721
31. Särkiniemi	Pohjois-Savo	Leppävirta	2007-2008	Ni (sulfidi)	6941150	3534260
32. Telkkälä	Kaakkois-Suomi	Taipalsaari	1969-1970, 1988-1992	Ni, Cu (sulfidi)	6786050	3555450
33. Tipasjärvi	Kainuu	Sotkamo	1918-1920	S (sulfidi)	7096514	3601431
34. Vasarakangas	Pohjois-Karjala	Polvijärvi	1977-1982	Talkki, Ni (sulfidi)	6975541	3619204
35. Vihanti	Pohjois-Pohjanmaa	Vihanti	1951-1992	Zn, Cu, Pb, Ag (sulfidi)	7146622	3410694
36. Vuonos	Pohjois-Karjala	Outokumpu	1967-1986	Cu, Zn, Ni, Co, S (sulfidi)	6964272	3608225
37. Ylöjärvi	Pirkanmaa	Ylöjärvi	1943-1966	Cu, W, As, Ag (sulfidi)	6838481	3314498

Taulukko 2. Suljettujen ja hylättyjen metallimalmi- ja asbestikaivosten kokonaislouhinta, rikastushiekan ja sivukivien jättemäärät, jätelaji ja suluissa jätealueiden lukumäärä kaivoskohtaisesti. Tavanomaisen ja pysyvän kaivannaisjätteen jätealue ei kaivannaisjätedirektiivin (2006/21/EC) mukaan ole suuronnettomuuden vaaraa aiheuttava (ks. myös teksti).

Kaivos	Malmimetallit (esiintymätyyppi)	Kokonais- louhinta Mt	Rikastushiekka Mt	Sivukivi Mt	Jätelaji (jätealueiden lukumäärä)
1. Aijala	Cu, Zn (sulfidi)	0,93	1,98	Ei sivukivijätettä <sup>3)</sup>	Tavanomainen (1)
2. Hammaslahti	Cu, Zn, Au (sulfidi)	7,89	5,30	1,80	Tavanomainen (2)
3. Haveri	Au, Cu (sulfidi)	1,56	1,40	0,005	Tavanomainen (2)
4. Hällinmäki	Cu, Zn (sulfidi)	5,33	4,10	0,51	Tavanomainen (2)
5. Hälvälä	Ni, Cu (sulfidi)	0,54	Sijoitettu Laukunkankaan jätealtaalle	0,18	Tavanomainen (1)
6. Ilijärvi	Zn, Au (sulfidi)	0,03	Sijoitettu Aijalan jätealtaalle	Ei tietoa	Tavanomainen (-)
7. Kangasjärvi	Zn, Cu (sulfidi)	0,75	Sijoitettu Pyhäsalmen jätealtaalle	0,60	Tavanomainen (1)
8. Kitula	Ni (sulfidi)	0,06	Sijoitettu Hällinmäen jätealtaalle	Ei tietoa	Tavanomainen (-)
9. Kivimaa	Cu (sulfidi)	0,03	Sijoitettu Vihannin jätealtaalle	0,008	Tavanomainen (1)
10. Korsnäs	Pb, REE (sulfidi)	0,93	0,77	Ei sivukivijätettä	Tavanomainen (1)
11. Kotalahti	Ni, Cu (sulfidi)	13,7	9,40	Ei sivukivijätettä	Tavanomainen (1)
12. Kylmäkoski	Ni, Cu (sulfidi)	0,84	0,65	0,15	Tavanomainen (2)
13. Kärvasvaara	Fe (oksidi)	1,22	0,34	0,16	Tavanomainen (2)
14. Laukunkangas	Ni, Cu (sulfidi)	8,39	6,60	Ei sivukivijätettä	Tavanomainen (1)
15. Makola	Ni, Cu, Co (sulfidi)	0,43	0,38	Ei sivukivijätettä	Tavanomainen (1)
16. Maljasalmi	Asbesti	0,05	0,01	0,02	Tavanomainen (2)
17. Metsämonttu	Zn, Cu, Pb, Au, Ag (sulfidi)	1,71	Sijoitettu Aijalan jätealtaalle	0,30	Tavanomainen (1)
18. Mullikkoräme	Zn, Cu, Pb (sulfidi)	1,59	Sijoitettu Pyhäsalmen jätealtaalle	Louhostäyttönä	Tavanomainen (1)
19. Mätäsvaara	Mo (sulfidi)	1,19	1,00	Ei sivukivijätettä	Pysyvä (1)
20. Orijärvi	Cu, Pb, Zn (sulfidi)	1,35	1,00	0,40	Tavanomainen (2)
21. Otanmäki	Fe, Ti, V (oksidi)	33,1	11,80	0,58 <sup>3)</sup>	Tavanomainen (2)
22. Otravaara	S (sulfidi)	0,03	Ei rikastushiekka-jätettä	0,01	Tavanomainen (1)
23. Outokumpu (Keretti, museo- kaivosalue) <sup>1)</sup>	Cu, Zn, Co, S (sulfidi)	34,9	1,00	Maanalainen kai- vostäyttö	Tavanomainen (3)
24. Paakkila	Asbesti	4,92	0,24	4,30	Tavanomainen (2)
25. Pahtavuoma	Cu, Ag (sulfidi)	0,63	Sijoitettu (0,26 Mt) Rautuvaaran jätealtaalle	0,23	Tavanomainen (2)
26. Paukkajanvaara	U (oksidi)	0,07	0,04	0,03	Tavanomainen (1)
27. Raajärvi	Fe (oksidi)	7,82	2,20	1,26	Tavanomainen (2)
28. Rautuvaara	Fe, Cu (sulfidi)	12,9	8,02	1,23	Tavanomainen (2)
29. Ruostesuo	Zn, Cu (sulfidi)	0,56	Sijoitettu Pyhäsalmen jätealtaalle	Louhostäyttönä	Tavanomainen (1)
30. Saattopora	Au, Cu (sulfidi)	5,73	Sijoitettu (2,05 Mt) Rautuvaaran jätealtaalle	3,57	Tavanomainen (2)
31. Särkiniemi	Ni (sulfidi)	0,29	Sijoitettu Hituran jätealtaalle	0,12	Tavanomainen (1)
32. Telkkälä	Ni, Cu (sulfidi)	0,95	Sijoitettu Laukunkankaan jätealueelle	0,14 <sup>3)</sup>	Tavanomainen (1)
33. Tipasjärvi	S (sulfidi)	0,001	Ei rikastushiekka-jätettä	0,0002	Tavanomainen (1)
34. Vasarakangas	Talkki, Ni (sulfidi)	1,79	Sijoitettu Vuonoksen jätealtaalle	0,70	Tavanomainen (1)
35. Vihanti	Zn, Cu, Pb, Ag (sulfidi)	30,8	1,37	Maanalainen kai- vostäyttö	Tavanomainen (1)
36. Vuonos	Cu, Zn, Ni, Co, S (sulfidi)	15,6	(Rikastushiekka-allas toiminnassa) <sup>2)</sup>	4,00	Tavanomainen (3)
37. Ylöjärvi	Cu, W, As, Ag (sulfidi)	4,15	2,77	Maanalainen kai- vostäyttö	Tavanomainen (2)
<b>Yhteensä</b>		<b>207,8 Mt</b>	<b>60,4 Mt</b>	<b>20,7 Mt</b>	<b>yhteensä 53 jätealuetta</b>

1) Jättemäärät Keretin kaivoksen tuotantoa

2) Jätealtaalle sijoitetaan talkkituotannosta syntyvää rikastushiekkaa

3) Jätealueen sivukivet murskattu maarakennuskäyttöön



Toisen maailmansodan jälkeen Suomessa on toiminut 50 metallimalmikaivosta, joista suurin osa on suljettu 1980-luvun lopulla. EU-luettelosta rajattiin pois ennen toista maailman sotaa tai sen jälkeen toimineet 9 rautaoksidikaivosta ja Petolahden Ni-Cu kaivos, jossa ei ole maan päälle läjitettyä kaivannaisjätealuetta. Poisjätettyjen rauta-kaivosten jätealueet oli jälkihoidettu, eikä niistä ollut todettuja ympäristövaikutuksia. Arkistotietojen mukaan toisen maailmansodan jälkeen metallimalmin koelouhintaa oli tehty 14 koelouhoksesta, mutta rikastuskokeet suoritettiin kuitenkin muualla (esim. toimivilla kaivoksilla), eikä louhoskohteeseen ollut sijoitettu kaivannaisjätteitä ja siksi myös ne jätettiin pois EU-luettelosta.

Luetteloon merkityistä kaivannaisjätealueista 21 on rikastushiekan jätealueita, joissa on toiminnan aikana ollut patorakenne. Jätealueen sulkemisen jälkeen vesipinta rikastushiekkalietteessä on vähitellen laskenut, mistä on seurannut vesipinnan lasku ja reunaosien kuivuminen (Räisänen 2003, Räisänen *et al.* 2003 ja 2007). Tämän vuoksi arvioitiin, ettei jätealtaiden kaivospatoihin liity sortumariskiä, eikä jätealueilla ole suuronnettomuuden vaaraa.

Malmiesiintymätietojen pohjalta kaivannaisjätteet on luokiteltu kaivos- ja jätealuekohtaisesti joko tavanomaiseksi tai pysyväksi kaivannaisjätteeksi (taulukko 2). Perusteena olivat lähinnä malmiesiintymän mineralogiset ja geologiset tiedot, sillä saatavilla ei ollut jätealuekohtaisia jätteen kemiallisia ja mineralogisia koostumustietoja. Joidenkin kaivoskohteiden luokittelussa on ollut käytössä myös jätealueen valumaveden kemiallista ja fysikaalista laatua koskevia tietoja, joiden perusteella voitiin arvioida jätteen kemiallisen muutunnan, hapon tuoton ja haitallisten metallien liukenemisen mahdollisuutta (ks. ympäristöriskit, taulukko 3).

Tavanomaiseksi kaivannaisjätteeksi on luokiteltu rauta-, värimetalli- ja metallidisulfideja (Co, Cu, Ni, Zn, As) sisältävä kaivannaisjäte, josta voi muodostua pitkällä aikavälillä joko metallipitoisia happamia tai neutraaleja valumavesiä. Happamien tai neutraalien, metallipitoisten valumavesien muodostuminen voi olla seurausta vedenpinnan vaihtelusta jätekasassa tai allastyypissä rikastushiekkajätteen läjityksessä.

Pysyväksi kaivannaisjätteeksi on luokiteltu metallioksidikaivoksen ja metallikaivoksen kaivannaisjätteet, mikäli malmiesiintymä ei sisällä mahdollisesti happoa tuottavia sulfideja (esim. magneettikiisua ja/tai rikkikiisua) tai mahdollisesti haitallisena pidettäviä mineraaleja (asbesti- ja uraanimineraalit). Täten pysyvän kaivannaisjätteen jätealueella vedenpinnan vaihtelu (kuivuminen – vettyminen) ei käynnistä sellaista jätteen mineraalien rapautumista, josta seuraisi ympäristöä pilaavia valumavesiä. Oletettavaa on myös, että kaivannaisjätealueiden valumavesien tyyppipitoisuudet ovat pieniä räjähdysainejäämien huuhtoutumisen vuoksi (sulkemisen jälkeen). Peittämättömällä ja kasvittomalla pysyvän kaivannaisjätteen jätealueella voi pölyäminen aiheuttaa haittaa.

Historiallisia (hylättyjä), ennen toista maailmansotaa toimineita kaivoksia on Suomessa ollut kaikkiaan 314. GTK:n arkistotietojen mukaan hylättyjen ja suljettujen metallimalmikaivosalueiden kokonaislukumäärä on 378. Historiallisista kaivoksista 174 on ollut rautakaivoksia, 97 kuparikaivoksia ja loput 43 joko sinkki-, lyijy- tai kultakaivoksia. Suurimmalla osalla alueista kaivostoimintaa on ollut useissa, 1-2 vuoden jaksoissa 1600-, 1700- tai 1800-luvuilla lähinnä koetoimintamuotoisesti. Suurimmalla osalla historiallisia kaivoksia kokonaislouhintamäärä on ollut pieni (< 10 000 t) verrattuna toisen maailmansodan jälkeen toimineisiin kaivoksiin, siksi arvioitiin, että myös kaivannaisjätteen määrä on ollut pieni (< 1 000 t), eikä niiden siksi arvioitu aiheuttavan vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa ihmisen terveydelle, ja niitä ei ole merkitty EU-luetteloon. Isoimmista historiallisista rautakaivoksista (Haukia, Malmberg, Pahalahti, Sillböle, Kulonsuonmäki, Vihiniemi, Tavastby-Stora, Ojamo) on louhittu malmia yli 10 000 tonnia (20 000–50 000 tonnia). Malmikivi on kuljetettu käsiteltäväksi ruukkeihin (esim. Sillbölen ruukki, Vantaa), joiden ympäristöihin on ilmeisesti sijoitettu malmin sulatuksessa syntynyt kuonajäte.



(GTK, julkaisematon malmiesiintymätietokanta, Puustinen 2003 ja 2004a-c) Arkistoista ei löytynyt näidenkään osalta tietoa kaivosalueelle mahdollisesti sijoitetusta kaivannaisjätteistä, ja siitä syystä kohteet jäivät pois EU-luettelosta.

1900-luvun alussa toimineet kaivokset olivat lyhytikäisiä lukuun ottamatta Outokummun, Paakkilan ja Orijärven kaivoksia, joissa toiminta jatkui lähes yhtäjaksoisesti myös toisen maailmansodan jälkeen. Nämä kolme kaivosta ja niiden jätealueet on merkitty EU-luetteloon. Lyhytikäisistä kaivoksista luetteloon merkittiin Otravaaran ja Tipasjärven rikkikiisukaivokset sekä Mätäsvaaran molybdeenikaivos, joka toimi myös toisen maailmansodan aikana ja muutamia vuosia sen jälkeen. Näiden mukaan ottamisen perusteena oli sivukivikasan mahdollinen hapontuottopotentiali, jolla voi olla alapuolista vesistöä pilaava vaikutus.

Suomessa käytössä olleiden malmin rikastusmenetelmien perusteella voidaan arvioida, ettei luettelon kaivannaisjätealueilla esiinny haitallisia rikastuskemikaaleja (Hukki 1964). Sulfidimalmien prosessointi on perustunut malmikivijauheen vaahdotukseen. Käytetyt kemikaalit (esim. ksantaatit, rikkihappo, kalkki ja lipeä) ovat oletettavasti osin pidähtyneet rikasteeseen (malmituotteeseen) ja/tai osin hajonneet läjitysvaiheessa haitattomaan muotoon (esim. saostuminen, pidähtyminen rikastushiekkaan). Natriumsyanidia on käytetty pieniä määriä kullan ja kuparin rikastuksessa (Hukki 1964). Oletettavaa on, että pienet syanidimäärät ovat hapettuneet malmin prosessoinnissa, eikä jäämiä ole oletettavasti kulkeutunut jätealueille. Oksidimalmien rikastus on perustunut magneettiseen ja gravimetrisen erotteluun, missä ei käytetä haitallisena pidettäviä kemikaaleja.

Taulukossa 3 on lueteltu 30 kaivosaluetta, joiden 42 jätealueen nykytila ja kunnostustarve olisi arvioitava. Kunnostustarpeen arviointi on käynnissä kuuden kaivoksen yhdeksällä jätealueella (Hammaslahti, Haveri, Kotalahti, Pahtavuoma, Saattopora, Särkiniemi). Kunnostustarpeen arviointia tai selvitystä jätealueen olemassaolosta (2 kohdetta) ja jätteen ominaisuuksista suositellaan tehtäväksi 23 kaivoksen 34 jätealueella. Jatkoselvitystarve perustellaan jätealueiden ympäristöriskeillä, jotka on kaivoskohtaisesti esitetty taulukossa 3.

Ympäristöriskit on arvioitu malmiesiintymän mineralogisten ominaisuuksien mukaan. Lisäksi perusteena huomioitiin tutkimushavainnot happamista ja/tai metallipitoisista valumavesistä. Haponmuodostus Suomen oloissa voi kestää jopa 20–30 vuotta tai ylikin (Räisänen *et al.* 2001, Heikkinen *et al.* 2009), eivätkä haitat välttämättä näy vielä keskipitkänkään ajanjakson jälkeen, varsinkaan Pohjois-Suomen suljettujen kaivosten jätealueilla. Ongelmia suljettujen kaivannaisjätealueiden osalta on syntynyt, kun aluetta on kaivettu, ojitettu tai happoa tuottavaa sivukivijätettä on hyödynnetty esimerkiksi maa- tai tierakentamisessa. Kunnostustarvekartoituksella olisi lisäksi hyvä selvittää, pitääkö suljettujen ja hylättyjen kaivosten jätealueille asettaa toimenpidekielto tai maankäytön rajoituksia esim. yleiskaavoihin.

Fysikaalisen epästabiilisuuden ei arvioida olevan Suomen kaivannaisjätealueilla erityisen suuri uhka, vaan tärkeämpää on huomioida alueen kemiallinen vakaus, ja erityisesti jätealueen hapontuottopotentiali sekä metallien liukoisuus (Kauppila *et al.* 2011). Tämä seikka on ollut keskeinen kriteeri jatkoselvitystarpeelle (taulukko 3). Suomessa kaivospadot on yleisesti rakennettu hyvin. Ihmisten terveyttä vaarantavia jätetato-onnettomuuksia ei ole ollut suljetuilla kaivosalueilla (Tukes, julkaisematon arkistoaineisto). Sulkemisen jälkeen vesipinta jätealueella on alentunut ja patoa rajaava kuiva rantavyöhyke laajentunut, mikä pienentää sortumariskiä, kun sadanta vaihtelee vuosittain. Näiden seikkojen perusteella suljettujen jätealtaiden patoja ei pidetä epävakaina.

Taulukko 3. Arviot suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätteiden ympäristöriskeistä ja jatkotoimenpidetarpeesta. Sulkuihin on merkitty kaivoskohtaisesti jätealueiden lukumäärä (yhteensä 42).

Kaivos (jätealueen lkm)	Malmityyppi	Arvio ympäristöriskeistä	Jatkotoimenpidetarve
Aijala (1)	Cu, Zn (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja arvioitava kunnostustarve
Hammaslahti (2)	Cu, Zn, Au (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Arvioitava kunnostustoimien soveltuvuus, valumavesien puhdistuksen tehostaminen (arviointi käynnissä)
Haveri (1)	Au, Cu (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Kunnostustarpeen arviointi, pinta- ja pohjavesivaikutusten selvittäminen (arviointi käynnissä)
Hällinmäki (2)	Cu, Zn (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Selvitettävä jätealueiden ympäristövaikutukset ja arvioitava kunnostustarve
Hälvälä (1)	Ni, Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivikasan olemassaolo ja kunnostustarve
Iilijärvi (-)	Zn, Au (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivikasan olemassaolo ja kunnostustarve
Kangasjärvi (1)	Zn, Cu (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivijätteen nykytila ja sen ympäristö- vaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Kitula (-)	Ni (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivikasan olemassaolo ja kunnostustarve
Kivimaa (1)	Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivijätteen nykytila ja sen ympäristö- vaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Korsnäs (1)	Pb, REE (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen valumavesien leviäminen ja vaiku- tukset (kunnostustarvearviointi)
Kotalahti (1)	Ni, Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä peiton toimivuus ja jätealueen kemiallinen tila (arviointi käynnissä)
Kylmäkoski (2)	Ni, Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Kärvasvaara (2)	Fe (oksidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Laukunkangas (1)	Ni, Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila (peiton toimivuus) ja vesistö- vaikutukset
Makola (1)	Ni, Cu, Co (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Metsämonttu (1)	Zn, Cu, Pb, Au, Ag (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Mätäsvaara (1)	Mo (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Selvitettävä jätealueen nykytila (pölyäminen, pohja- ja pinta- vesivaikutukset)
Orijärvi (2)	Cu, Pb, Zn (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarve)
Otanmäki (2)	Fe, Ti, V (oksidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Kunnostustarpeen arviointi koskien pölyämisen torjuntaa
Otravaara (1)	S (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Arvioitava kunnostustoimien toimivuus
Outokumpu (Keretti, Kumpu- museokaivos, 3)	Cu, Zn, Co, S (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Kartoitettava jätealueen pohjavesivaikutusalueen laajuus ja arvioitava pilaantumisen pitkäaikainen leviäminen (mallinnus)
Pahtavuoma (2)	Cu, Ag (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Selvitettävä sivukivijätteen nykytila ja sen ympäristövaiku- tukset (jälkihoidon suunnitelmaluonnos käsittelyssä)
Raajärvi (2)	Fe (oksidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostuksen toimivuus)
Ruostesuo (1)	Zn, Cu (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Arvioitava kunnostuksen (louhostäytön) toimivuus
Saattopora (2)	Au, Cu (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä sivukivijätteen nykytila ja sen ympäristövaiku- tukset (jälkihoidon suunnitelmaluonnos käsittelyssä)
Särkiniemi (1)	Ni (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Arvioitava louhosalueen ja sivukivikasan kunnostustarve ja vaikutukset pintavesistöön (selvitys käynnissä)
Tipasjärvi (1)	S (sulfidi)	Hapan, metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä happamien valumavesien vesistövaikutukset (kunnostustarpeen arviointi)
Vihanti (1)	Zn, Cu, Pb, Ag (sulfidi)	Metallipitoinen valuma- vesi, pölyäminen	Selvitettävä jätealueen nykytila ja ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)
Vuonos (3)	Cu, Zn, Ni, Co, S (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Arvioitava sivukivikasojen kunnostustarve
Ylöjärvi (2)	Cu, W, As, Ag (sulfidi)	Metallipitoinen valumavesi	Selvitettävä jätealueiden valumavesien ympäristövaikutukset (kunnostustarvearviointi)

Komission ohjeen mukaisessa tarkastelussa selvitettiin millä etäisyydellä kaivannaisjätealueista sijaitsee lähin pohjavesialue, vesistö, asutus, luonnonsuojelualue, peltoalue tai karjasuoja. Tiedot etäisyyksistä ovat viitteellisiä, koska käytössä oli kaivosta edustavan pisteen koordinaatit. Etäisyytenä on ilmoitettu lyhin etäisyys kyseisestä pisteestä esimerkiksi vesistön rantaan ja pohjavesialueen rajaan. Laajalla kaivosalueella kaivos voi sijaita vaihtelevalla etäisyydellä kaivannaisjätealueista, joten todelliset etäisyydet kaivannaisjätealueilta voivat olla pienempiä tai suurempia. Luotettavamman käsityksen asiasta saisi, jos kaivannaisjätealueista olisi käytettävissä aluemuotoinen paikkatietoaineisto, jonka sijoittumista erilaisiin ympäristön kohteisiin ja alueisiin voisi tarkastella.

Lyhyen etäisyyden kaivannaisjätealueen ja pohjavesialueen välillä on ajateltu kuvastavan pohjaveden pilaantumisriskiä. Alle 500 m etäisyydellä pohjavesialueista sijaitsee kaksi kaivannaisjätealuetta, joista toisella alueella tiedot maapohjan läpäisevyydestä ovat puutteellisia. Neljä aluetta sijaitsee 501-1000 metrin etäisyydellä kaivoksesta ja niistä kahden maapohjan on arvioitu olevan läpäisevä ja yhden alueen osalta tiedot ovat puutteelliset. Yhdestä kahteen kilometrin etäisyydellä pohjavesialueista sijaitsevista kahdeksasta kaivannaisjätealueesta yhden pohjan arvioidaan olevan läpäisevä ja yhden osalta tiedot ovat puutteelliset. Kahdesta kolmeen kilometrin etäisyydellä olevista kaivannaisjätealueista kolmen pohjan arvioidaan olevan läpäisevä ja kahden tiedot ovat puutteelliset.

Vesistöjen läheisyydessä alle 500 metrin etäisyydellä on seitsemän kaivosaluetta ja 501 – 1000 etäisyydellä 12 kpl. Kaikkiaan alle 3 kilometrin etäisyydellä vesistöistä on 27 kaivosta kaivannaisjätealueineen.

Taajamia alle kolmen kilometrin etäisyydellä kaivosalueista on yhteensä 11 kpl ja näistä alle 500 metrin etäisyydellä on kolme, joista yhdellä sijaitseva kaivannaisjätealue voi olla alttiina tuulelle, koska suuri osa alueesta on kasvitonta eikä ole tietoa, että aluetta olisi peitetty. Muilla alueilla ei ole arvioitu olevan tuulen aiheuttaman pölyämisen riskiä.

Rakennus- ja huoneistorekisterin mukaan asuintaloja tai vapaa-ajan asuntoja sijaitsee alle kolmen kilometrin etäisyydellä kaikilla EU-luettelon kaivosalueista. Mukaan on otettu lähimpänä sijaitseva rakennus, mutta rakennusten kokonaismäärää kaivannaisjätealueen lähialueilla ei ole huomioitu. Alle 500 metrin etäisyydellä asuntoja tai mökkejä on 20 kaivosalueen ympäristössä. Näistä viisi aluetta on sellaisia, joilla kaivannaisjätealue on alttiina tuulen aiheuttamalle pölyämiselle, ja neljä aluetta on osittain peitettyjä. Kaivannaisjätteen sisältämät haitalliset aineet voivat pölyämisen kautta levitä ympäristöön ja ihmiset voivat altistua niille marjojen ja sienien keräämisen kautta. Yhdestätoista 501-1000m metrin etäisyydellä kaivannaisjätealueesta sijaitsevasta rakennuksesta kolme sijaitsee pölyämiselle alttiin alueen läheisyydessä ja kahdella kaivannaisjäte on osittain peitetty.

Luonnonsuojelualueita sijaitsee alle 500 metrin etäisyydellä yhdeksästä kaivosalueesta ja seitsemän näistä on koskiensuojelualueita. Yksi näistä sijaitsee lähellä pölyämiselle altista ja maapohjaltaan läpäisevää kaivannaisjätealuetta ja seitsemään muuhun kohdistuu pölyämisen riski. Kaiken kaikkiaan alle 3 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta sijaitsee 22 suojelualueita ja tässä on huomioitu vain lähimpänä sijainnut suojelualue. Yhdeksän kaivosalueen ympäristössä sijaitsi 2 tai 3 suojelualueita alle kolmen kilometrin etäisyydellä.

Kahdellatoista alueella viljapelloja tai nurmia sijaitsee alle 500 metrin etäisyydellä kaivosalueesta. Näistä yhdellä on pölyämiselle alttiita kaivannaisjätealueita ja neljällä muulla jätealueet ovat osittain peitettyjä. Alle kilometrin etäisyydellä kaivoalueesta sijaitsee pelloja ja nurmia yhteensä 20 alueella.

Taulukko 4. Etäisyyksiä kaivannaisjätealueilta pohjavesialueisiin, vesistöihin, asutukseen, luonnonsuojelualueisiin ja maatalousalueisiin (m).

	Etäisyydet kaivannaisjätealueelta (m)				Yhteensä
	0–500	501–1000	1001–2000	2001–3000	
Pohjavesialue	2	4	8	9	23
Vesistöt	7	12	5	3	27
100 hengen taajama	3	4	1	3	11
Yksittäinen asuinrakennus	20	11	4	2	37
Luonnonsuojelualueet	9	4	4	5	22
Peltoviljely tai karjatalous	12	8	7	5	32

Tarkasteltujen EU-luettelon kaivannaisjätealueiden maapohjan arvioitiin olevan läpäisevä seitsemällä alueella ja yhdeksällä alueella tiedot maapohjan laadusta olivat puutteelliset.

Peittämättömiä kaivannaisjätealueita, jotka ovat alttiita tuulen aiheuttamalle pölyämiselle, on 10 kpl ja osittain peitettyjä 10 kpl. Kokonaan peitettyjä ja kasvitettuja tai sellaisia, joilla sivukivijäte on kokonaan tai osaksi sijoitettu veden alle louhokseen, on 30 kpl. Kolmesta jätealueesta ei löytynyt tietoja jälkihoidosta.

Kaivosalueen lähiympäristön vesien tarkkailutulosten tai GTK:n suljettujen jätealueiden pintavesitutkimushavaintojen mukaan on 22 alueella (32 jätealuetta) havaittu vaikutuksia pintavesistöön ja niistä kolmella vaikutukset ovat rajoittuneet kaivosalueelle. Kahdella suljetun kaivoksen jätealueella on havaittu vaikutuksia kaivosalueen ulkopuolelle pohjaveteen. Muiden jätealueiden osalta ei ollut tarkkailutietoja tai tutkimushavaintoja. Kaikkiaan 17 jätealueelta ei ollut todennettuja vesistövaikutushavaintoja. Kahdella vesistövaikutukset voivat olla mahdollisia.

## 5 Yhteenvedo ja jatkotoimenpide-ehdotukset

Geologian tutkimuskeskus (GTK), Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (Kainuun ELY-keskus) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE) ovat kartoittaneet kaivannaisjätedirektiivin (2006/21/EC) mukaisesti Suomen suljettujen ja hylättyjen kaivosten jätealueet käyttäen apuna EU:n komission kartoitusohjetta. ELY-keskusten kaivosvalvojat ovat tarkistaneet kohdetiedot ja heidän esittämänsä lisäykset on huomioitu julkaistussa EU-luettelossa. Tarkastelun ulkopuolelle jäivät alustavan riskinarvioinnin perusteella maa-aineslain alainen luonnonkivi- ja mursketuotanto sekä turvetuotanto.

Kartoitustulosten mukaan Suomessa ei ole yhtään suljettua tai hylättyä suur-onnettomuuden vaaraa aiheuttavaa kaivannaisjätealuetta. EU-luetteloon merkittiin selvitystarpeen vuoksi kaikkiaan 37 kaivoksen 53 jätealuetta, joista 52 jätealueen jäte luokiteltiin tavanomaiseksi ja yhden jätealueen jäte pysyväksi kaivannaisjätteeksi. Kahdelta kaivosalueelta ei ollut havaintotietoja mahdollisesta jätealueesta. Tavanomainen kaivannaisjäte on vaaraominaisuuksiltaan mahdollisesti ympäristöä pilaavaa jätettä (esim. vesistöä mahdollisesti pilaava), muttei ihmisen terveydelle vaaraa aiheuttavaa. Pysyvä kaivannaisjäte ei sisällä mineraaleja tai kemiallisia yhdisteitä, jotka liuetessaan aiheuttaisivat vaaraa ympäristölle tai ihmisen terveydelle.

EU:n komission ohjeistuksen mukaisesti arvioitiin myös suljettujen ja hylättyjen jätealueiden jälkihoitotilanne olemassa olevien tietojen pohjalta. Erikseen listattiin ne jätealueet, joissa on meneillään kunnostustarpeen arviointi ja jotka mahdollisesti vaativat jatkotoimenpidetarpeita, sekä ne, joiden osalta nykytilan kartoitus ja jätteen keskipitkän ja pitkän ajan kemiallisen muuttumisen arviointi katsottiin tarpeelliseksi. Jatkotoimenpiteitä vaativia kaivoskohteita oli kaikkiaan 30 ja jätealueita 42. Kahdelta kaivosalueelta ei ollut tietoa, onko alueella kaivannaisjätettä sijoitettuna maan päälle. Riskinarvioinnin perusteella suositellaan kohteiden nykytilan arviointia.

Jatkotoimenpidetarpeen keskeisinä kriteereinä olivat jätealueen arvioitujen ympäristöriskit, jotka määritettiin malmiesiintymän mineralogisten ominaisuuksien mukaan sekä sen mukaan, oliko tietolähteissä tutkimushavaintoja happamista tai neutraaleista metallipitoisista valumavesistä. Harkittaessa jatkoselvityssuosituksia jätealueille huomioitiin myös happamien valumavesien muodostumisen mahdollisuus pitkän ajanjakson aikana (yli 10 vuotta) Suomen oloissa. Fysikaalisen vakauden ei arvioida olevan suljetuilla tai hylätyillä kaivannaisjätealueilla erityisen suuri uhka, vaan tärkeämpää on huomioida alueen kemiallinen vakaus, erityisesti jätealueen hapontuottopotentiali sekä metallien liukenevuus.

## KARTOITUKSEN POHJALTA ESITETÄÄN SEURAAVIA JATKOTOIMENPITEITÄ JA SUOSITUKSIA:

### A) TIETOJEN YLLÄPITO, PÄIVITTÄMINEN JA RAPORTOINTI

---

Kohdetietojen ylläpito ja päivitys tulisi hoitaa valtakunnallisesti ja alueellisesti koordinoitusti.

- Ympäristöministeriön tulisi nimittää kansallista koordinaatiota hoitamaan taho, joka voisi neuvoa ELY-keskusten kaivosvalvojia mahdollisissa ongelmatilanteissa ja vastuuhenkilöiden vaihtuessa. Koordinaattori voisi olla myös vastuussa suljettuja ja hylättyjä kaivannaisjätealueita koskevasta määräajoin toistuvasta raportoinnista EU:lle.
- Alueelliset ELY-keskukset ovat kaivannaisjäteasetuksen mukaan velvollisia ylläpitämään ja päivittämään suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden tietoja. ELY-keskusten tulisi nimittää suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden seurannasta ja tietojen ylläpidosta vastuulliset henkilöt, joiksi hyvin soveltuisivat nykyiset kaivosvalvojat. Heidän vastuullaan olisi myös selvittää, onko suljettavan kaivoksen kaivannaisjätealue syytä lisätä kansalliseen EU-luetteloon. Tässä projektissa kootut tiedot kaivannaisjätealueista on toimitettu toimialuejaon mukaisesti kullekin ELY-keskukselle. EU-luettelon kohteet on merkitty myös valtakunnalliseen maaperän tilan tietojärjestelmään. ELY-keskusten vastuuhenkilöiden tulisi ylläpitää ja päivittää kohdetietoja näiltä osin ja tiedottaa päivityksistä valtakunnallisesta raportoinnista vastaavalle taholle.

### B) TIEDONHALLINTA

---

Mikään olemassa oleva ympäristöhallinnon tietojärjestelmä ei sellaisenaan sovellu kaivannaisjätealueiden tietojen hallintaan. Nyt tarkastellut kaivoslain alaiset kohteet tallennettiin valtakunnalliseen maaperän tilan tietojärjestelmään. Järjestelmä on luotu pilaantuneiden ja mahdollisesti pilaantuneiden alueiden hallintaan, eikä se palvele kaikilta osin tämän kartoituksen tarpeita.

- Maaperän tilan (MATTI) tietojärjestelmän seurantaryhmän tulisi selvittää mahdollisuudet kehittää järjestelmää vastaamaan nykyistä paremmin myös kaivostoiminnan kaivannaisjätealueiden tiedonhallintaa.
- Ympäristöministeriön, VAHTI-tietojärjestelmän kehittäjien ja kaivosvalvojien yhteistyönä olisi hyvä selvittää, voitaisiinko suljettujen ja hylättyjen kaivannaisjätealueiden tiedonhallintaa kokonaisuudessaan parantaa VAHTI-kehitystyön yhteydessä.

## C) LISÄSELVITYSTÄ TARVITSEVAT KOHTEET

---

Kartoitusmenettely paljasti puutteita kaivannaisalueita koskevissa tiedoissa.

- Ympäristöhallinnon tulisi yhteistyössä Geologian tutkimuskeskuksen kanssa laatia ohjeet siitä, miten kaivannaisjätealueita tulisi tutkia ja mitä tietoa kunnostustarpeen arviointi edellyttää.
- ELY-keskusten tulee selvittää toimialueensa kaivannaisjätealueiden osalta kunnostusvastuulliset.
- ELY-keskuksien tulee yhteistyössä alueiden haltijoiden ja toimijoiden kanssa pyrkiä edistämään kohteiden lisäselvityksiä muun muassa siitä, sisältävätkö kaivannaisjätealueet vaarallisia jätteitä.
- ELY-keskusten tulee olla aloitteellisia hylättyjen/isännättömien kohteiden lisäselvitysten käynnistämisessä. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää momentin 35.10.22 (Ympäristönsuojelun edistäminen) määrärahaa valtion talousarvion puitteissa.

## D) HAPPOATUOTTAVAT KAIVANNAISJÄTTEET

---

Potentiaalisesti happeatuottavia kaivannaisjätteitä on 19 kaivosalueella. Jätealueiden nykyiset maanomistajat voivat tietämättömyyttään edistää jätteen hapettumista ja hapontuotantoa kaivutöillä, maa-aineksen myynnillä tai muilla toimenpiteillä happeatuottavia kaivannaisjätteitä sisältävillä alueilla. Tämän ehkäisemiseksi:

- ympäristöhallinnon tulee selvittää, voidaanko kaavoihin merkitä tarvittaessa kaivannaisjätealueiden käyttöä koskeva toimenpidekielto tai -rajoitus. ELY-keskuksien kaivosvalvojien tulisi merkitä maaperän tilan tietojärjestelmään happeatuottaville alueille maa-ainesten käyttörajoite ja tarkentaa, millainen toiminta voi aiheuttaa ympäristöriskin tai -vaaran.

## LÄHTEET

- Aatos, S., Saarelainen, J., Räisänen, M. L., Nikkarinen, M. & Kiiskinen, A. 2004. Kotalahden suljetun kaivoksen rikastushiekka-alueen suoto- ja pintavesikartoitus. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö, Kuopio. Julkaisematon raportti, 35 s.
- Acid Mine Drainage versus Neutral Mine Drainage. *Mine Water and the Environment* 28, 30-49.
- Beucher, A. 2008. Ympäristöriskiperusteinen kaivosalueiden inventointi. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö, Kuopio. Luonnos. Julkaisematon raportti, 85 s.
- Dahlbo 2002. Jätteen luokittelu ongelmajätteeksi –arvoinnin perusteet ja menetelmät. Ympäristöopas 98. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 160 s.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston Asetus (EY) N:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta sekä direktiivien 67/548/EY ja 1999/45/EY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen (EY) N:o 1907/2006 muuttamisesta.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/21/EY kaivannaisteollisuuden jätehuollosta ja direktiivin 2004/35/Ey muuttamisesta.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta.
- GTK:n malmiesiintymien tietokannat. FINGOLD-, FINCOPPER-, FINNICKEL-, FINPGE- ja FINZINC-tietokanta. <http://www.gtk.fi/tietopalvelut/geologiset/esiintymatiedot/>
- Heikkinen, P. & Räisänen, M. L. 2008. Mineralogical and geochemical alteration of Hitura sulphide mine tailings with emphasis on nickel mobility and retention. *Journal of Geochemical Exploration* 97, 1-20.
- Heikkinen, P. M., Räisänen, M. L. & Johnson, R. H. 2009. Geochemical Characterisation of Seepage and Drainage Water Quality from Two Sulphide Mine Tailings Impoundments: Acid Mine Drainage versus Neutral Mine Drainage. *Mine Water and the Environment* 28, 30-49.
- Hukki, R.T. 1964. Mineraalien hienonnus ja rikastus. Helsinki: Otava. 656 s.
- Jätelaki 646/2011.
- Kauppila, P. M., Räisänen, M. L. & Myllyoja, S. (toim.) 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29/2011, Ympäristön suojelu. Suomen ympäristökeskus. 213 s.
- Kemikaaliasetus 675/1993.
- Komission päätös jätteiden luokitteluperusteiden määrittämisestä kaivannaisteollisuuden jätehuollosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/21/EY liitteen III mukaisesti.
- Komission päätös kaivannaisteollisuuden jätehuollosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/21/EY 22 artiklan 1 kohdan a alakohdassa ja 18 artiklassa tarkoitetusta tietojen yhtenäistämisestä ja säännöllisestä toimittamisesta sekä kyselylomakkeesta 2009/358/EY.
- Komission päätös kaivannaisteollisuuden jätehuollosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/21/EY mukaisista rahoitusvakuuden asettamista koskevista teknisistä suuntaviivoista 2009/335/EY.
- Komission päätös kaivannaisteollisuuden jätehuollosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2006/21/EY vahvistettua jätteen määrittelyä koskevien teknisten vaatimusten täydentämisestä 2009/360/EY.
- Komission päätös pysyvän jätteen määritelmän täydentämisestä kaivannaisjätteiden jätehuollosta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/21/EY 22 artiklan 1 kohdan f alakohdan täytäntöönpanemiseksi 2009/359/EY.
- Korhonen, K. 2005. Vanhan metallisulfidikaivoksen ympäristövaikutusalueen kartoittaminen humus- ja pintavesitutkimusmenetelmillä. Pro gradu tutkielma. Kuopion yliopisto, ympäristötieteiden laitos, 82 s.
- Kumpulainen, S., Carlson, L. & Räisänen, M. L. 2007. Seasonal variations of ochreous precipitates in mine effluents in Finland. *Applied Geochemistry* 22, 760-777.
- Kuusisto, E. 1991. Metalli- ja rikkimalmikaivosten ja -louhosten jätealtaiden ja jätetasojen vaikutusta ympäristöön tutkivaan hankkeeseen liittyvä esiselvitys. Geologian tutkimuskeskus, Espoo, 89 s. [http://arkisto.gtk.fi/s42/S\\_42\\_0000\\_1\\_1991.pdf](http://arkisto.gtk.fi/s42/S_42_0000_1_1991.pdf)
- Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009.
- Laki maa-aineslain muuttamisesta 347/2008.
- Laki pelastuslain muuttamisesta 348/2008.
- Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta 346/2008.
- Laurila, J. & Hakala, I. 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) -Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25/2010, 87 s.
- Luodes, H., Kauppila, P. M., Karlsson, T., Nikkarinen, M., Aatos, S., Tornivaara, A., Wahlström, M. & Kaartinen, T. 2011. Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi - Louhinnassa muodostuvat sivukivet. Suomen ympäristö 21/2011, Ympäristönsuojelu, s. 35. Ympäristöministeriö.



- Mroueh, U.-M., Heikkinen, P., Jarva, J., Voutilainen, P., Vahanne, P. & Pulkkinen, K. 2005. Riskin-arviointi kaivosten sulkemishankkeessa. 28.10.2005. VTT Prosessit. Projektiraportti PRO3/P303/05.
- Mäkinen, J. & Räisänen, M. L. 2004. Nykytilaselvitys Otanmäen yhdyskunnan jätevesien kosteuskopuhdistuksen toimivuudesta ja suositukset toimivuuden parantamiseksi, Vuolijoen kunta. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö, Kuopio. Julkaisematon raportti, 25 s.
- NICNAS (the National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme) 1995. Sodium Ethyl Xanthate. Priority existing Chemical No. 5 May 1995. Australian Government Publishing Service Canberra. 74 s.
- Niskala, K. 2011. Kaivannaisjätealueiden kartoitus -Kartoitusohjeen sekä tietojen saatavuuden arviointi. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikka. 97 s.
- Puustinen, K. 2003. Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530-2001, historiallinen katsaus erityisesti tuotantolukujen valossa. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M 10.1/2003/3. 578 s.
- Puustinen, Kauko 2004a. Kaivokset ja rautaruukit 1600-luvulla. Osa 1: Suomi Ruotsin suurvaltaa rakentamassa. Geologi 56 (6), 142-145.
- Puustinen, Kauko 2004b. Kaivokset ja rautaruukit 1600-luvulla. Osa 2: Rautateollisuuden nousukausi. Geologi 56 (7), 160-162.
- Puustinen, Kauko 2004c. Kaivokset ja rautaruukit 1600-luvulla. Osa 3: Vuosisadan lopun aikainen kehitys. Geologi 56 (8), 194-195.
- Räisänen, M. L. 2003. Kaavin tehtaan rikastushiekka-altaan ympäristön nykytila ja suositukset jälkiohitoimenpiteille. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö. Julkaisematon raportti, 42 s.
- Räisänen, M. L. 2004. Luikonlahden vanhan kuparikaivoksen ympäristön nykytila ja suositukset sivukiven läjitysalueiden kunnostukseen. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö. Julkaisematon raportti, 17 s.
- Räisänen, M. L., Lestinen, P. & Kuivasaari, T. 2001. The retention of metals and sulphur in a natural wetland – preliminary results from the old Otravaara pyrite mine, eastern Finland. Securing the Future, International Conference on Mining and the Environment Proceedings June 25 – July 1, 2001 Skellefteå, Sweden, volume 2, 662-670.
- Räisänen, M. L., Niemelä, K. & Saarelainen, J. 2003. Rautasulfidipitoisen rikastushiekan läjitysalueen rakenne ja ympäristön pintavesien nykytila. Vuosien 2000 ja 2001 seurantatulokset, Hammaslahden vanha kuparikaivos.. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, S/44/0000/1/2003, 27 s.
- Räisänen, M. L., Väisänen, U., Lanne, E., Turunen, P. & Väänänen, J. 2007. Rautuvaaran kaivoksen rikastushiekka-altaan kemiallinen nykytila, vaikutukset pinta- ja pohjavesiin ja suositukset jälkiohitoille. Geologian tutkimuskeskus, Pohjois-Suomen yksikkö, julkaisematon raportti Dnro R/591/42/2006, 43 s.
- Skinnari, V. 2008. Pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu rikastushiekka-altaan ympäristössä: Pyhäsalmen sinkki-, kupari-, pyriittikaivos. Pro gradu-tutkielma. Ympäristötieteiden laitos, Kuopion yliopisto, 110 s.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus CLP-asetuksen liitteessä VI tarkoitetuista kemikaaleista 5/2010.
- Stanley, G., Gyozo, J. & Hamor, T. with support of Sponar, M. 2011. Guidance document for a risk-based pre-selection protocol for the inventory of closed waste facilities as required by article 20 of directive 2006/21/EC. Final. February 2011. Inventory of closed waste facilities ad-hoc group a sub-committee of the technical adaptation committee for directive 2006/21/EC.
- Tornivaara, A. 2005. Tietokanta kaivosten jätealueista. Access-pohjainen tietokanta GTK:n omaan käyttöön, sisältää 389 kaivoskohdetta. Julkaisematon tietokanta.
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.
- Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 2008/379
- Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä annetun asetuksen muuttamisesta 717/2009.
- Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä annetun asetuksen muuttamisesta 1816/2009.
- Valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 382/2008.
- Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen 2§:n muuttamisesta 381/2008.
- Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojeluasetuksen muuttamisesta 380/2008.
- Vuoriteollisuus, 1943-2002. Kaivos- ja metallurgian-alan ammattilehden vuosikerrat. 4/2002. CD-ROM.
- Valtion ympäristöhallinto 2012a Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. [www.ymparisto.fi/vesienlaatu](http://www.ymparisto.fi/vesienlaatu). Päivitetty 18.6.2012.
- Ympäristöhallinto 2012b. Rannikkovedet. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=418082&lan=FI>. Päivitetty 24.8.2012.

## Komission työryhmän kartoitusohjeen mukaisessa aluekohtaisessa tarkastelussa käytetyt aineistot.

- Aijala – Zinc Database. 2009a. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 20.4.2011]. Saatavissa: <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/aijala.html>
- Annamäki, M. 1998. Lyijykaivos toi säteilyongelman Korsnäsiin. Alara 7 (1), 18-20
- Carlson, L., Hänninen, P. & Vanhala, H. 2002. Ylöjärven Paroistenjärven kaivosalueen nykytilan selvitys. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, S/41/0000/3/2002. 53 s.
- CORINE Land Cover 2006 ja 2000. 2011. Suomen ympäristökeskus, paikkatietoaineisto [viitattu 11.3.2011].
- Ewurum, M. 2000. Environmental impacts of mining - case study of Orijärvi mine. Master of Science Thesis. Turun yliopisto, geologian laitos, 57 s.
- Hammaslahti – ZINC Database. 2009b. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 11.4.2011]. Saatavissa: <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/hammaslahti.html>
- Himmi, R. 1975. Outokumpu Oy:n ja Korsnäsin ja Petolahden kaivosten vaiheita. Vuoriteollisuus 33, 1, s. 35-38.
- Hällinmäki – Copper Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Copper/virtasalmi.html>
- Hälvälä – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/halvala.html>
- Ilijärvi – Gold Database 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/ilijarvi.html>
- Isomäki, O.-P. 2008. Nivalan kaivokset - Makola. Materia 3/2008. s. 10-15.
- Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 33/06/2. Toimintansa lopettaneen Ruostesuon sinkkikaivoksen kunnostaminen ja toiminnan aloittamislupa, Kiuruvesi. Outokumpu Mining Oy. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=49698>
- Juomasuo – Gold Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011]. <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/juomasuo.html>
- Kangasjärvi – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/kangasjarvi.html>
- Kauppila, P. M., Räisänen, M. L. & Myllyoja, S. 2011. Metallimalmikaivosten parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29/2011, 213 s.
- Kitula – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/kitula.html>
- Komulainen, M. 1997. Keretin sulfidimalmikaivoksen rikastamon ympäristövaikutukset. Kuopio: Pohjois-Savon ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikan koulutusohjelma. AMK-opinnäytetyö. Säilytyspaikka: Geologian tutkimuskeskus, Espoo
- Kotalahti – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/kotalahti.html>
- Kuusisto, E. 1991. Metall- ja rikkikaivosten ja -louhosten jätealtaiden ja jätelasien vaikutusta ympäristöön tutkivaan hankkeeseen liittyvä esiselvitys. Raportti S/42/0000/1/1991. GTK
- Kuusisto, E. 1991. Metall- ja rikkimalmikaivosten ja -louhosten jätealtaiden ja jätelasien vaikutusta ympäristöön tutkivaan hankkeeseen liittyvä esiselvitys. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 7.3.2011]. Saatavissa: [http://arkisto.gtk.fi/s42/S\\_42\\_0000\\_1\\_1991.pdf](http://arkisto.gtk.fi/s42/S_42_0000_1_1991.pdf)
- Kylmäkoski – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/kylmakoski.html>
- Kälviän ilmeniitti-kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2003. Lapinvesitutkimus. [viitattu 28.11.2011] <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10642>
- Luikonlahti – Copper Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Copper/luikonlahti.html>
- Maaperän tilan tietojärjestelmä. 2011. Suomen ympäristökeskus [viitattu 8.4.2011].
- Metsämonttu – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/metsamonttu.html>
- Mullikkoräme – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/mullikkorame.html>
- Mustavaara – Exploration Finland 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011]. <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Moreinfo/mustavaara.html>
- Myllymäki, T. 2006. Pro Gradu-tutkielma, Kuopion yliopisto
- Mäkinen, J. & Räisänen, M.L. 2004. Nykytilaselvitys Otanmäen yhdyskunnan jätevesien kosteikkopuhdistuksen toimivuudesta ja suositukset toimivuuden parantamiseksi, Vuolijoen kunta. Julkaisematon raportti, GTK.
- Mätäsavaara – Exploration Finland 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Moreinfo/matasvaara.html>

- Natura 2000 -tietokanta. 2011. Suomen ympäristökeskus, paikkatietoaineisto [viitattu 16.3.2011].
- Orijärvi – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/orijarvi.html>
- Otanmäki – Exploration Finland 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Moreinfo/otanki.html>
- Otravaara – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/otravaara.html>
- Outokumpu – Copper Database. 2009c. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 31.3.2011]. Saatavissa: <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Copper/outokumpu.html>
- Pahtavuoma – Suomen uraanivarannot 2010. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://www.gsf.fi/luonnonvarat2/uraani/uraanivarat.html>
- Pahtavuoma – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/pahtavuoma.html>
- Parviainen, A., Vaajasaari, K., Loukola-Ruskeeniemi, K., Kauppila, T., Bilaletdin, Ä., Kaipainen, H., Tammenmaa, J. & Hokkanen, T. 2006. Anthropogenic arsenic sources in the Pirkanmaa region in Finland. Geological Survey of Finland. 72 p.
- Peruskartta 1:20 000. Lehti 201403 Aijala. 2007. Maanmittauslaitos, Helsinki.
- Peruskartta 1:20 000. Lehti 271410 Hannukainen. 2007. Maanmittauslaitos, Helsinki.
- Peruskartta 1:20 000. Lehti 422207 Outokumpu. 2007. Maanmittauslaitos, Helsinki.
- Peruskartta 1:20 000. Lehti 424101 Rauansalo. 2007. Maanmittauslaitos, Helsinki.
- Peruskartta 1:20 000: maaperäkartta. Lehti 271312 Rautuvaara. 2010. Geologian tutkimuskeskus
- Petolahti – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/petolahti.html>
- Pohjavesipaikkatietokanta. 2011. Suomen ympäristökeskus, paikkatietoaineisto [viitattu 2.3.2011].
- Polar Mining Oy 2011. Kuusamon kultakaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma.
- Pöyry 2008. Mustavaaran kaivoshanke, YVA-ohjelma
- Pöyry Finland Oy. 2010. Hannukaisen rautakaivoshanke – ympäristövaikutusten arviointiohjelma.
- Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus [viitattu 21.3.2011]. Saatavissa: <http://www.elykeskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ymparistonsuojelu/YVA/Vireill%C3%A4/luonnonvarat/Sivut/HannukaisenrautakaivoshankeKolari.aspx>
- Raajärvi – Exploration Finland 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Moreinfo/misi.html>
- Rakennus- ja huoneistorekisteri. 2011. Suomen ympäristökeskus, paikkatietoaineisto [viitattu 19.4].
- Rautuvaara – Gold Database. 2009d. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 31.3.2011]. Saatavissa: <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/rautuvaara.html>
- Ruostesuo – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/ruostesuo.html>
- Räisänen & Tauriainen, S. 2001. The geochemical behaviour of Fe, Al and S in strongly acidified podzols, Otravaara pyrite mine, eastern Finland. Securing the future, International Conference on Mining and the Environment Proceedings June 25 - July 1, 2001 Skellefteå, Sweden, volume 2, 671-680
- Räisänen, M.L. 2003. Kaavin tehtaan rikastushiekka-altaan ympäristön nykytila ja suositukset jälkihoitotoimenpiteille. Geologian tutkimuskeskus, tilaustyö, 42 s.
- Räisänen, M.L. 2011a. Erikoissuunnittelija. Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Suullinen tiedonanto. Projektipalaveri 19.1.2011.
- Räisänen, M.L., Lestinen, P. & Kuivasaari, T. 2001. The retention of metals and sulphur in a natural wetland - preliminary result from the old Otravaara pyrite mine, eastern Finland. Securing the future, International Conference on Mining and the Environment Proceedings June 25 - July 1, 2001 Skellefteå, Sweden, volume 2, 662-670
- Räisänen, M.L., Niemelä, K. & Saarelainen, J. 2003. Rautasulfidipitoisen rikastushiekan läjitysalueen rakenne ja ympäristön pintavesien nykytila. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 25.3.2011]. Saatavissa: [http://arkisto.gtk.fi/s44/S\\_44\\_0000\\_1\\_2003.pdf](http://arkisto.gtk.fi/s44/S_44_0000_1_2003.pdf)
- Räisänen, M.L., Väisänen, U., Lanne, E., Turunen, P. & Väänänen, J. 2007. Rautuvaaran kaivoksen rikastushiekka-altaan kemiallinen nykytila, vaikutuksen pinta- ja pohjavesiin ja suositukset jälkihoidolle. Julkaisematon raportti, GTK.
- Saattopora – Gold Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011]. <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/saattopora.html>
- Saresma, M. 2004. Aijalan, Orijärven ja Makolan kaivosympäristöjen oksidiset pigmentit. Helsinki: Helsingin yliopisto, Geologia ja paleontologia. Pro gradu – tutkielma. Säilytyspaikka: Geologian tutkimuskeskus, Helsinki.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2010. Hammaslahden kaivosalueen kuormitus- ja vesistö-tarkkailun vuosiyhteenveto 2009. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2010. Keretin kaivoksen jälkitarkkailun vuosiraportti 2009. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus [viitattu 8.4.2011]. Saatavissa Suomen ympäristökeskuksen Intranetissä: <http://hyla.vyh.fi/hyla/welcome.htm>
- Siirama, E. 1976. Kaivostoiminta Misin rautamalmialueella vuosina 1958–1975. Vuoriteollisuus 34, 114–118.

- Sipilä, P. 1994. Aijalan, Pyhäsalmen ja Makolan sulfidikaivosten rikastamoiden jätealueiden ympäristövaikutukset, osa IV - Makola. GTK Kiviainestutkimukset, Espoo. 20 s.
- Sipilä, P. 1996. Aijalan kaivoksen rikastamon jätealueen kunnostussuunnitelma. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 17.3.2011]. Saatavissa: [http://arkisto.gtk.fi/ka/ka\\_61\\_97\\_2.pdf](http://arkisto.gtk.fi/ka/ka_61_97_2.pdf)
- Sirkka – Gold Database 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] [http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/sirkka\\_kaivos.html](http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Gold/sirkka_kaivos.html)
- Stormi – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/stormi.html>
- Telkkälä – Nickel Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Nickel/telkkala.html>
- Tuovinen, N. 2002. Orijärven kuparikaivoksen vaikutus Ori- ja Määrjärven piilevästöön. Pro Gradu-tutkielma, Turun yliopisto, maaperägeologinen laitos. 55s.
- Vesienhoito -tietojärjestelmä. 2011. Suomen ympäristökeskus [viitattu 2.3.2011].
- Vihanti – Zinc Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Zinc/vihanti.html>
- Vuonos – Copper Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Copper/vuonos.html>
- Ylöjärvi – Copper Database. 2009. Geologian tutkimuskeskus [viitattu 18.10.2011] <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/Commodities/Copper/ylojarvi.html>

## KUVAILEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto	Julkaisu-aika	Elokuu 2013
Tekijä(t)	Marja Liisa Räisänen, Anna Tornivaara, Teija Haavisto, Kaisa Niskala ja Matti Silvola		
Julkaisun nimi	<b>Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden kartoitus</b>		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 24/2013		
Julkaisun tema			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Vuonna 2006 voimaan tulleen kaivannaisjätedirektiivin mukaan tulee käytöstä poistetut tai hylätyt vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavat kaivannaisjätealueet luetteloida.</p> <p>Näitä alueita ovat ympäristöministeriön toimeksiannosta kartoittaneet Geologian tutkimuskeskus (GTK), Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE). Alueiden luokittelussa on käytetty apuna EU:n komission kartoitusohjeessa esitettyä riskinarviointimenettelyä, minkä lisäksi tarkastelua täydennettiin Suomen olosuhteiden kannalta merkittävillä tekijöillä.</p> <p>Kartoitustyössä keskityttiin kaivoslain alaisen toiminnan jätealueisiin, joten tarkastelun ulkopuolelle jäi maa-aineslain alainen toiminta (luonnonkivilouhinta, kivimurske- ja turvetuotanto). Lisäksi tarkastelun ulkopuolelle rajattiin toimivat metallimalmi-, teollisuusmineraali- ja vuolukivikaivokset, vaikka osalla niistä sijaitsee käytöstä poistettuja kaivannaisjätealueita.</p> <p>Työssä käytetty aineisto koostui Geologian tutkimuskeskuksen tietokannoista, julkaisuista, raporteista, ympäristöhallinnon asiakirjoista sekä ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoista.</p> <p>Kartoituksessa tunnistettiin 37 kaivokselta yhteensä 53 kaivannaisjätealuetta, jotka voivat aiheuttaa vakavaa ympäristön pilaantumista tai mahdollista vaaraa ympäristölle. Jätealueiden sijainnin lisäksi julkaistusta luettelosta löytyvät tiedot jätemääristä sekä 30 alueen jatkotutkimustarpeista. Yksikään arvioituista alueista ei nykyisessä muodossaan aiheuta suuronnettomuuden vaaraa. Julkaisun lopussa esitetään jatkotoimenpidesuosituksia.</p> <p>Luettelo kartoitetuista alueista on julkaistu myös ympäristöhallinnon nettisivuilla: <a href="http://www.ymparisto.fi">www.ymparisto.fi</a> &gt; kulutus ja tuotanto &gt; jätteet ja jätehuolto &gt; jätehuollon vastuut ja järjestäminen &gt; kaivannaisjätteet &gt; luettelo käytöstä poistetuista ja hylätyistä kaivannaisjätealueista Suomessa. Tätä luetteloa tullaan jatkossa päivittämään tarpeen mukaan säännöllisesti.</p>		
Asiasanat	Kaivokset, jätteet, jätteiden käsittely, ympäristövaikutukset, riskinarviointi		
Rahoittaja/toimeksiantaja	Ympäristöministeriö		
	ISBN 978-952-11-4216-1 (PDF)	ISSN 1796-170X (verkkokoj.)	
	Sivuja 45	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen
Julkaisun myynti/ jakaja	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>		
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö		
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2013		

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen	Datum Augusti 2013	
Författare	Marja Liisa Räisänen, Anna Tornivaara, Teija Haavisto, Kaisa Niskala och Matti Silvola		
Publikationens titel	Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden kartoitus (Kartläggning av stängda och övergivna deponier för utvinningsavfall)		
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 24/2013		
Publikationens tema			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Enligt gruvavfallsdirektivet, som trädde i kraft år 2006, ska stängda eller nedlagda avfallsanläggningar som förorsakar allvarlig förorening av miljön eller som kan bli allvarliga hot mot miljön inventeras.</p> <p>På uppdrag av miljöministeriet har dessa deponier nu kartlagts av Geologiska forskningscentralen, Närings-, trafik- och miljöcentralen i Kajanaland (NTM-centralen) och Finlands miljöcentral (SYKE). I klassificeringen av deponierna har det riskbedömningsförfarande som presenteras i EU-kommissionens inventeringsanvisning tillämpats, och granskningen har därutöver kompletterats med faktorer som är betydande med tanke på de finska förhållandena.</p> <p>I kartläggningsarbetet låg fokus på deponier för sådan verksamhet som avses i gruvlagen, vilket innebär att verksamhet som lyder under marktäktslagen inte inkluderades i granskningen (brytning av natursten och produktion av stenkross och torv). Inte heller verksamma gruvor för utvinning av metallmalmer, industrimineraler och täljsten togs med i granskningen, även om det på en del av dem finns stängda deponier för utvinningsavfall, eftersom gruvområdena i fråga omfattas av tillsynen.</p> <p>Det material som utnyttjades i arbetet bestod av Geologiska forskningscentralens databaser, publikationer och rapporter samt miljöförvaltningens handlingar och geografiska informationsmaterial.</p> <p>I kartläggningen identifierades sammanlagt 53 deponier för utvinningsavfall i anslutning till 37 olika gruvor, samtliga sådana som kan orsaka allvarlig miljöförorening eller hot mot miljön. Utöver deponiernas placering innehåller den publicerade inventeringen också uppgifter om avfallsmängderna och behoven av fortsatt forskning i 30 deponier. Ingen av de deponier som ingår i kartläggningen medför i dagsläget någon risk för storolycka. I slutet av publikationen ges rekommendationer om fortsatta åtgärder.</p> <p>Listan över de inventerade deponierna finns också på miljöförvaltningens webbplats: <a href="http://www.ymparisto.fi">www.ymparisto.fi</a> &gt; kulutus ja tuotanto &gt; jätteet ja jätehuolto &gt; jätehuollon vastuut ja järjestäminen &gt; kaivannaisjätteet &gt; luettelo käytöstä poistetuista ja hylätyistä kaivannaisjätealueista Suomessa (fi.). Denna lista kommer i fortsättningen att uppdateras regelbundet allt efter behov.</p>		
Nyckelord	Gruvor, avfall, behandling av avfall, miljökonsekvenser, riskbedömning		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet		
	ISBN 978-952-11-4216-1 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)	
	Sidantal 45	Språk Finska	Offentlighet Offentlig
Beställningar/ distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Helsingfors 2013		

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department	<i>Date</i> August 2013	
<i>Author(s)</i>	Marja Liisa Räisänen, Anna Tornivaara, Teija Haavisto, Kaisa Niskala and Matti Silvola		
<i>Title of publication</i>	<b>Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden kartoitus</b> (Inventory of closed and abandoned extractive waste facilities)		
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Ministry of the Environment 24/2013		
<i>Theme of publication</i>			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>			
<i>Abstract</i>	<p>According to the Mining Waste Directive, which entered into force in 2006, an inventory of closed or abandoned extractive waste facilities that cause serious negative environmental impacts or have the potential of becoming a serious threat to the environment must be drawn up.</p> <p>Commissioned by the Ministry of the Environment, these facilities were charted by the Geological Survey of Finland (GTK), the Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Kainuu and the Finnish Environment Institute (SYKE). A risk assessment methodology described in the European Commission's guidance document was used in the classification of the facilities. In addition, the assessment was supplemented with factors relevant to Finnish conditions.</p> <p>The inventory focused on the waste facilities of activities covered by the Mining Act, so activities covered by the Land Extraction Act (natural stone quarrying, crushed rock production, peat production) were excluded from the assessment. In addition, metallic ore, industrial mineral and soapstone mines were excluded from the inventory, as they are covered by supervision, although some of them have abandoned waste facilities.</p> <p>The material used consisted of the Geological Survey of Finland's databases, publications, reports, documents from the Finnish environmental administration, and GIS data.</p> <p>Covering 37 different mines, the inventory identified a total of 53 mining waste facilities which can cause serious negative environmental impacts or have the potential to become a serious threat to the environment. In addition to the location of the waste facilities, the list of the facilities inventoried provides information on the amount of waste and further research needs of 30 facilities. None of the mines assessed presents major accident hazard. Recommendations for further action are given at the end of the publication.</p> <p>The list of the facilities inventoried is also available on the Finnish environmental administration's website: <a href="http://www.ymparisto.fi">www.ymparisto.fi</a> &gt; kulutus ja tuotanto &gt; jätteet ja jätehuolto &gt; jätehuollon vastuut ja järjestäminen &gt; kaivannaisjätteet &gt; luettelo käytöstä poistetuista ja hylätyistä kaivannaisjätealueista Suomessa (in Finnish only). The list will be periodically updated as necessary.</p>		
<i>Keywords</i>	Mines, wastes, waste management, environmental impacts, risk assessment		
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment		
	ISBN 978-952-11-4216-1 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)	
	<i>No. of pages</i> 45	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use
<i>For sale at/ distributor</i>	The publication is available only on the internet: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>		
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment		
<i>Printing place and year</i>	Helsinki 2013		



Tässä raportissa on dokumentoitu miten Suomessa on toteutettu kaivannaisjätedirektiivin edellyttämä suljettujen ja hylättyjen vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavien kaivannaisjätealueiden kartoitus. Kartoitustyössä keskityttiin kaivoslain alaisen toiminnan jätealueisiin.

Yli tuhannesta Suomessa joskus toimineesta kaivoksesta EU:n komission kartoitusohjeen mukaiseen tarkasteluun otettiin 428 kaivosaluetta kaivannaisjätealueineen. Näistä voi mahdollista vakavaa ympäristön pilaantumista tai vaaraa ympäristölle aiheuttaa 37:llä kaivoksella olevat 53 kaivannaisjätealuetta. Raportissa on näiden alueiden osalta tietoa sijainnista, toiminta-ajoista, louhitusta metallimalmista, louhintamääristä, alueelle sijoitettujen kaivannaisjätteiden määristä ja jätelajista. Yhteensä 30 alueen 42 kaivannaisjätealueelle on esitetty jatkotoimenpidetarpeita. Lisäksi raportissa esitetään jatkotoimenpide-ehdotuksia ja suosituksia kaivannaisjätteisiin liittyvän tiedonhallinnan ja viranomais-toiminnan kehittämiseksi.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment